

副生PCBを含有する有機顔料を使用した製品の健康リスク評価の結果について

25年3月25日

有機顔料中に副生するPCBに関するリスク評価検討会

1. 暴露評価について

- (1) 有機顔料を含有する代表的な製品として、次の表に示す6製品をとりあげ、暴露評価を行った。
- (2) それぞれの製品中の有機顔料の割合については、事業者からのヒアリング及び文献をもとに表のとおり設定した。有機顔料中の PCB 濃度については、これまでに確認されたPCB濃度の最大値(2,000ppm)と設定した。PCB の種類については、①典型的な PCB の混合物である、②全量が 3,3'-ジクロロビフェニル(PCB11、2塩素化体の PCB (これまでで最も高い PCB 濃度が確認された有機顔料中の PCB の主たる成分))である、の2通りを設定した。

(表1) 暴露評価を行った製品及び設定値

対象製品	製品中の有機顔料の割合	有機顔料中の PCB 濃度
印刷インキ	12%	2,000ppm ①典型的な PCB の混合物 ②全量が 3,3'-ジクロロビフェニル
塗料	5%	
合成樹脂	2%	
捺染繊維	4%	
クレヨン	5~31%	
沈着ダスト	文献より、沈着ダスト中の PCB 濃度を 0.022 $\mu\text{g/g}$ と設定	

- (3) 各製品について、一般的な使用方法を踏まえつつ安全サイドに立った暴露シナリオ(吸入・経皮・経口)を想定し、モンテカルロ法(試行回数:10万回)でPCBの暴露量(95パーセンタイル値)を推計した(暴露シナリオについては、表3を参照のこと。)
- (4) PCB の人への健康影響の観点からの摂取の指標となる値としては、以下の許容値を参照した。
- ①吸入: 作業環境許容濃度の一般環境下への補正濃度 $0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$
(根拠) 日本産業衛生学会の作業環境許容濃度($0.01\text{mg}/\text{m}^3$)を暴露時間及び呼吸量比(1日の呼吸量は 20m^3 で換算^(※1))で補正し、感受性の個人差の不確実係数 10 を適用
($=0.01 \text{ mg}/\text{m}^3 \times 10 \text{ m}^3 \div 20 \text{ m}^3 \times 250 \text{ 日}/\text{年} \div 365 \text{ 日}/\text{年} \div 10$)

②経口・経皮： 暫定一日摂取許容量 $5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ ^(※2)

一日耐容摂取量 $0.02 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ ^(※3)

(参照文献)

(※1)安藤ら、「生活空気環境中の化学物質とその人体暴露」、*J. Natl. Inst. Public Health*, 47, 325-331, 1998

(※2)昭和47年厚生労働省通知「食品中に残留するPCBの規制について」

(※3)国際化学物質簡潔評価文書 No.55(WHO, 2003)

PCB製品の一つであるアロクロール1254(4塩素化体17%、5塩素化体49%、6塩素化体28%)を使用して算出。

2. リスク評価の結果について

今回試算した6製品の各暴露シナリオにおける1日あたりPCBの暴露量の推計値(95パーセンタイル値)は、表3のとおりであった。

全ての製品・シナリオにおいて、PCBの暴露量の推計値(95パーセンタイル値)は、暫定一日摂取許容量を下回っていた(ハザード比が1を下回った)。

また、誤食以外のケースについては、

①典型的なPCBの混合物であると仮定した場合には1製品1シナリオ、

②3,3'-ジクロロビフェニル(PCB11、PCBの2塩素化体)のみを含有すると仮定した場合には3製品4シナリオ

を除いて、そのPCB暴露量推計値(95パーセンタイル値)は、WHO評価書の一日耐容摂取量を下回っていた(ハザード比が1を下回った)。

暴露量推計値がWHO評価書の一日耐容摂取量を上回っていたケースについても、塗料を塗った床に素足で毎日平均8.6時間立ち続けるというシナリオなど、安全サイドに立ったシナリオを想定して試算されたものであることを考慮すると、これら有機顔料を用いた製品については、重大な健康リスクは想定されないといえる。

また、クレヨンを定期的に誤食すると仮定したケースについては、やはり他のシナリオよりも比較的高い暴露量の推計値(95パーセンタイル値)が得られたが、それについても暫定一日摂取許容量よりは小さく、WHO評価書の一日耐容摂取量よりは大きい値であった。これについては、5~31%という比較的高い割合で有機顔料を含むクレヨンを毎月1回2cm経口摂取するという極めてまれと考えられるシナリオを想定して試算されたものであり、このような事象が起こりえる有機顔料が報告された場合は、個別に検討する必要があることを示唆している。

なお、3,3'-ジクロロビフェニルの方が典型的なPCBの混合物よりも暴露量の計算値が大きくなるのは、前者の方が水溶解度が高い等の理由による。

3. リスク評価の結果を踏まえた追加的措置の必要性について

これまでに報告のあった、PCB を非意図的に含有する有機顔料の中で、比較的高いPCB濃度(500ppm 以上)のものの用途及び製品中の有機顔料の割合は以下のとおりであった。

(表2)これまでに報告のあった PCB 濃度 500ppm 以上の有機顔料(6品目)の用途及び製品中の有機顔料の割合

用途	製品中の有機顔料の割合
筆記具・画材	7～15%
インテリアファブリック用着色剤	0.04～0.33%
印刷インキ	2%程度
建材	0.15～0.6%
樹脂用着色剤	0.0006～0.40%

これらの製品による健康リスクについては、それら製品による暴露シナリオが、今回の6製品の暴露シナリオを適用しうると考えられること(例えば、印刷インキでは、使用量が多いと想定される新聞紙でのシナリオでリスク評価を行っており、より使用量の少ない印刷インキの使用形態では、よりリスク懸念は小さいと考えられる)、また、有機顔料の製品に占める割合も今回の評価の設定値よりも低いことから、上述の6製品のリスク評価の結果を踏まえ、これらの製品についても重大な健康リスクは想定されないと考えられる。また、今回のリスク評価で設定した、有機顔料を高濃度で含むクレヨンを定期的に誤食するシナリオでは高いハザード比が得られたが、これまで報告のあった有機顔料では、このような用途での使用は確認されていない。

これらのことから、これまでに報告のあった、非意図的に PCB を含有する有機顔料を使用した製品については、回収等の特段の措置を取る必要はないと考えられる。

国際的な基準である50ppm を超える PCB を含有する有機顔料については、既に製造・輸入・出荷の停止及び出荷先在庫の回収を事業者が行うよう関係省において対応が講じられており、今後、有機顔料を用いた製品による PCB の暴露量は低減していくことが想定されるが、引き続き、関係省は情報収集や、有機顔料中に副生する PCB を工業技術的・経済的に可能な限り低減するための検討を行うなど、的確な対策に努めるべきである。

(以上)

表3 各製品・シナリオにおける PCB 暴露量の推計値(95 パーセンタイル値)と摂取許容量等との比較

製品	有機顔料の割合	経路	暴露シナリオ	PCBs (典型的な PCB の混合物)			PCB11 (3,3'-ジクロロビフェニル)			摂取許容量等 ¹⁾		単位
				暴露量推計値 (95 パーセン タイル値)	摂取許容量等 ¹⁾ に対するハザード比 ²⁾		暴露量推計値 (95 パーセン タイル値)	摂取許容量等 ¹⁾ に対するハザード比 ²⁾		①	②	
印刷 インキ	12%	吸入(ガス態)	新聞紙、チラシ、雑誌、書籍から揮発した PCB を吸入	3.17×10 ⁻³	9.32×10 ⁻³		3.05×10 ⁻³	8.97×10 ⁻³		0.34		μg/m ³
		吸入(浮遊粒子吸着態)	新聞紙、チラシ、雑誌、書籍から揮発した PCB を、室内空气中浮遊粒子への吸着態として吸入	2.11×10 ⁻⁶	4.22×10 ⁻⁷	1.06×10 ⁻⁴	6.87×10 ⁻⁵	1.37×10 ⁻⁵	3.44×10 ⁻³	5.0	0.02	μg/kg/day
		経皮	新聞紙と接触し、PCB を皮膚から取込む	5.51×10 ⁻⁵	1.10×10 ⁻⁵	2.76×10 ⁻³	3.46×10 ⁻⁴	6.92×10 ⁻⁵	1.73×10 ⁻²	5.0	0.02	μg/kg/day
		経口	新聞で包んだ野菜を食することにより PCB を摂取	4.05×10 ⁻⁴	8.10×10 ⁻⁵	2.03×10 ⁻²	2.49×10 ⁻³	4.98×10 ⁻⁴	0.12	5.0	0.02	μg/kg/day
塗料	5%	吸入(ガス態)	塗装された床面・壁面・天井面から揮発した PCB を吸入	7.29×10 ⁻⁴	2.14×10 ⁻³		7.06×10 ⁻⁴	2.08×10 ⁻³		0.34		μg/m ³
		吸入(浮遊粒子吸着態)	塗装された床面・壁面・天井面から揮発した PCB を、室内空气中浮遊粒子への吸着態として吸入	6.51×10 ⁻⁷	1.30×10 ⁻⁷	3.26×10 ⁻⁵	2.10×10 ⁻⁵	4.20×10 ⁻⁶	1.05×10 ⁻³	5.0	0.02	μg/kg/day
		経皮	塗装された床面と素足で接触し、PCB を皮膚から取込む	1.22×10 ⁻²	2.44×10 ⁻³	0.61	7.86×10 ⁻²	1.57×10 ⁻²	3.93	5.0	0.02	μg/kg/day
合成樹脂	2%	吸入(ガス態)	合成樹脂製の床面・壁面・天井面から揮発した PCB を吸入	1.47×10 ⁻²	4.32×10 ⁻²		1.41×10 ⁻²	4.15×10 ⁻²		0.34		μg/m ³
		吸入(浮遊粒子吸着態)	合成樹脂製の床面・壁面・天井面から揮発した PCB を、室内空气中浮遊粒子への吸着態として吸入	1.31×10 ⁻⁵	2.62×10 ⁻⁶	6.55×10 ⁻⁴	4.22×10 ⁻⁴	8.44×10 ⁻⁵	0.02	5.0	0.02	μg/kg/day
		経皮	合成樹脂製の床面と素足で接触し、PCB を皮膚から取込む	1.63×10 ⁻²	3.26×10 ⁻³	0.82	9.64×10 ⁻²	1.93×10 ⁻²	4.82	5.0	0.02	μg/kg/day
		経口	合成樹脂を乳幼児が舐めたり口に入れたりすること(mouthing 行動)により、PCB を摂取	6.21×10 ⁻³	1.24×10 ⁻³	0.31	2.50×10 ⁻²	5.00×10 ⁻³	1.25	5.0	0.02	μg/kg/day
捺染繊維	4%	吸入(ガス態)	顔料が捺染された衣類(プリント T シャツ)から揮発した PCB を吸入	6.16×10 ⁻⁷	1.81×10 ⁻⁶		5.94×10 ⁻⁷	1.75×10 ⁻⁶		0.34		μg/m ³
		吸入(浮遊粒子吸着態)	顔料が捺染された衣類(プリント T シャツ)から揮発した PCB を、室内空气中浮遊粒子への吸着態として吸入	5.69×10 ⁻¹⁰	1.14×10 ⁻¹⁰	2.85×10 ⁻⁸	1.83×10 ⁻⁸	3.66×10 ⁻⁹	9.15×10 ⁻⁷	5.0	0.02	μg/kg/day
		経皮	顔料が捺染されたプリント T シャツを着用し、PCB を皮膚から取込む	2.82×10 ⁻²	5.64×10 ⁻³	1.41	2.92×10 ⁻²	5.84×10 ⁻³	1.46	5.0	0.02	μg/kg/day
		経口	繊維製品を乳幼児が舐めたり口に入れたりすること(mouthing 行動)により、PCB を摂取	8.50×10 ⁻⁶	1.70×10 ⁻⁶	4.25×10 ⁻⁴	8.57×10 ⁻⁶	1.71×10 ⁻⁶	4.29×10 ⁻⁴	5.0	0.02	μg/kg/day
クレヨン	5~31%	経皮	乳幼児がクレヨンを手で握ることにより、PCB を皮膚から取込む	1.47×10 ⁻³	2.94×10 ⁻⁴	7.35×10 ⁻²	8.97×10 ⁻³	1.79×10 ⁻³	0.45	5.0	0.02	μg/kg/day
		経口	クレヨンを乳幼児が舐めたり口に入れたりすること(mouthing 行動)により、PCB を摂取	5.41×10 ⁻³	1.08×10 ⁻³	0.27	1.00×10 ⁻²	2.00×10 ⁻³	0.50	5.0	0.02	μg/kg/day
		経口(誤食)	クレヨンを乳幼児が誤食することにより、PCB を摂取	3.95	0.79	198	3.95	0.79	198	5.0	0.02	μg/kg/day
沈着ダスト ³⁾	文献より、沈着ダスト中の PCB 濃度を 0.022 μg/g と設定	経口	乳幼児が沈着ダスト中の PCB を Mouthing 行動により摂取	2.82×10 ⁻⁴	5.64×10 ⁻⁵	1.41×10 ⁻²	—	—	—	5.0	0.02	μg/kg/day

1) 摂取許容量等

・ガス態：日本産業衛生学会の作業環境許容濃度の一般環境下へ補正濃度 0.34μg/m³

注) 作業環境許容濃度(0.01 mg/m³)を暴露時間等で補正し、感受性の個人差の不確実係数 10 を適用(=0.01 mg/m³×10 m³/20 m³×250 日/年/365 日/年/10)

・それ以外：① 暫定一日摂取許容量：5μg/kg/day (食品中に残留する PCB の規制について(厚生省通知、昭和 47 年環食第 442 号))

② 一日耐容摂取量：0.02μg/kg/day (国際化学物質簡潔評価文書 No55, WHO, 2003)

2) ハザード比=暴露量推計値/摂取許容量等

3) ダスト中の総 PCB 濃度(文献値; Takigami et al, 2009)で計算

副生 PCB を含有する有機顔料を使用した製品の暴露評価の結果について

平成 25 年 3 月 25 日

有機顔料を含有する代表的な製品として、以下に示す 6 製品をとりあげ、暴露評価を行った。

それぞれの製品中の有機顔料の割合については、事業者からのヒアリング及び文献をもとに表のとおり設定した。有機顔料中の PCB 濃度については、これまでに確認された PCB 濃度の最大値(2,000ppm)と設定した。PCB の種類については、①典型的な PCB の混合物である、②全量が 3,3'-ジクロロビフェニル(これまでで最も高い PCB 濃度が確認された有機顔料中の PCB の主たる成分)である、の 2 通りを設定した。

対象製品	製品中の有機顔料の割合	有機顔料中の PCB 濃度
印刷インキ	12%	2,000ppm ①典型的な PCB の混合物 ②全量が 3,3'-ジクロロビフェニル
塗料	5%	
合成樹脂	2%	
捺染繊維	4%	
クレヨン	5~31%	
沈着ダスト	文献より、沈着ダスト中の PCB 濃度を 0.022 µg/g と設定	

※ 本資料の 1. 以降、①をシナリオ 1、②をシナリオ 2 と記載した。

1. インキで印刷された新聞紙等からの暴露

1) 吸入(ガス態及び室内空气中浮遊粒子吸着態)暴露

暴露シナリオを「PCB 含有インキで印刷された新聞紙，チラシ，雑誌，書籍から揮発した PCB をガス態及び室内空气中に浮遊する粒子への吸着態として吸入経路で摂取する」と設定し，以下の式 1)~3)で暴露濃度 (C_{inh} , µg/m³) を iAIR (モンテカルロ法，試行回数：10 万回) で推定した。室外空气中の PCB 濃度 (C_0) は 1.0×10^{-12} µg/m³ とした。

$$C_{inh} = \frac{\sum(C_i \times t_i)}{24} \quad 1)$$

$$C_i = \frac{\sum EF + C_o \times n_v \times V}{n_v \times V + K_a \times S + K_1 \times V} \quad 2)$$

$$C_{inh} = \frac{f_{ap} \times C_i}{TSP} \quad 3)$$

表 1 iAIR の室内濃度推定モデルの変数一覧

変数	説明	変数	説明
C_{inh}	吸入暴露濃度	C_i	空气中 PCB 濃度, µg/m ³
EF	製品から気中への PCB 放散速度, µg/h	n	部屋の換気回数, /h
K_a	PCB の室内への吸着係数, m/h	K_1	PCB の分解速度定数, 1/h

C_o	室外空气中の PCB 濃度, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	V	部屋の容積, m^3
S	吸着面積, m^2	t_i	室内 i に滞在する時間, h/day
$C_{i,p}$	吸入暴露	f_{ap}	粒子吸着の割合
TSP	粒子濃度, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 2 に示す。

表 2 「インキ」中に含まれる PCBs, PCB11 の吸入暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
新聞紙インキ中顔料割合		0.12		事業者から聴取
顔料中 PCB 濃度	$\mu\text{g}/\text{g}$	2,000		事業者報告最大値
製品残存率	%	100		仮定
排出係数	/h	6.94×10^{-7}		0.05% / service life / 30 日 / 24h Indoor Service の揮発による排出係数 0.05% over life を採用 古紙回収の頻度：30 日（月 1 回）と仮定
新聞紙のインキ使用割合		0.0173		[新聞用インキ年間出荷量] / [新聞用紙年間出荷量]
片面単位面積当りの新聞インキ使用量	g/m^2	0.372		[新聞紙のインキ使用割合] × [新聞用紙の重量] / 2
雑誌・チラシ・美術書などのインキ使用量	g/m^2	雑誌(多色):0.817 チラシ(多色):1.45 美術書等:3.66		環境省分科会資料より
製品からの PCB 放散速度	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$	データ入手できず ¹⁾		分布データ [印刷インキ顔料中の PCB 量] × [100 %] × [排出係数]
部屋の換気回数	/h	幾何平均値：0.467 幾何標準偏差：1.598 <対数正規分布>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報(確率分布)に合うように算出した。
部屋の容積	m^3	算術平均値 27.38 標準偏差 8.04 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報(確率分布)に合うように算出した。
蒸気圧	Pa	1.15×10^{-2}	0.08653	シナリオ 1：米国 EPA の EPI Suite より, CAS №1336-36-3 シナリオ 2：PCB 11 の実測値 0.000649 mm Hg(25°C) (SRC PhysProp Database, Syracuse Research Corporation, 2009) の Pa 換算値

融点	℃	122.32	29	シナリオ 1：米国 EPA の EPI Suite より、CAS №1336-36-3 シナリオ 2：PCB 11 の実測値 29℃（SRC PhysProp Database, Syracuse Research Corporation, 2009）
吸着係数	m/h	0		仮定
吸着面積	m ²	算術平均値：54.68 標準偏差：11.01 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
分解速度定数	/h	0		OH ラジカルとの反応はないと仮定
粒子吸着の割合		1.10×10 ⁻³		Junge 式による推定値
粒子濃度	µg/m ³	幾何平均値：26.9 幾何標準偏差：1.234 <対数正規分布>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
室内空気中浮遊粒子摂取量	mg/day	0.8		文献値
体重	kg	算術平均値：55.60 標準偏差：15.42 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
滞在時間	h/day	算術平均値：17.32 標準偏差：3.31 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。

1) iAIR 開発版を用いた暴露量推算により、この情報については入手できなかった。

室内濃度(ガス態)の 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

・シナリオ 1：3.17×10⁻³ µg/m³ ・シナリオ 2：3.05×10⁻³ µg/m³

室内浮遊粒子吸着態の吸入摂取量に関する 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

・シナリオ 1：2.11×10⁻⁶ µg/kg/day ・シナリオ 2：6.87×10⁻⁵ µg/kg/day

2) 経皮暴露

暴露シナリオを「PCB 含有インキで印刷された新聞紙と接触し、PCB を皮膚から取込む」と設定し、以下の式 4)で暴露量(D_{der} , µg/kg/day)をモンテカルロ法（試行回数：10 万回）で推定した。

$$D_{der} = \frac{W_{art} \times AREA_{der} \times Fc_{migr} \times T_{contact} \times n}{BW} \quad 4)$$

表 3 経皮暴露量推定式の変数一覧

変数	説明	変数	説明
W_{art}	製品単位面積当りの PCB 量, $\mu\text{g}/\text{m}^2$	$AREA_{der}$	製品と皮膚の接触面積, m^2
FC_{migr}	皮膚への移行率, /day	$T_{contact}$	事象当りの接触時間, day
n	事象発生数, /day	BW	体重, kg

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 4 に示す。

表 4 「インキ」中に含まれる PCBs, PCB11 の経皮暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
新聞重量	g/m^2	43		事業者から聴取
新聞紙のインキ使用割合		0.0173		[新聞用インキ年間出荷量]/[新聞用紙年間出荷量]
片面単位面積当りの新聞インキ使用量	g/m^2	0.372		[新聞紙のインキ使用割合] \times [新聞重量]/2
新聞紙インキ中顔料割合		0.12		事業者から聴取
新聞紙片面単位面積当りの顔料量	g/m^2	0.0446		[片面単位面積当りの新聞インキ使用量] \times [新聞紙インキ中顔料割合]
顔料中 PCB 濃度	$\mu\text{g}/\text{g}$	2,000		事業者報告最大値
新聞面当り PCB 量	$\mu\text{g}/\text{m}^2$	89.2		[新聞紙片面単位面積当りの顔料量] \times [顔料中 PCB 濃度]
皮膚接触面積	m^2	0.036		掌：D.J.Paustenbach (2001)の文献
皮膚への移行率	/day	1.10×10^{-2}	6.80×10^{-2}	AMEM より
事象当りの接触時間	day	0.024		35 ± 50.1 分 = 0.024 ± 0.0348 日 $\leftarrow 35/(60 \times 24)$ 、 Max=8 時間=0.33 日; 対数正規分布
事象発生数	/day	1		仮定
体重	kg	55.6		$55.6 \pm 15.42\text{kg}$ 、Min=3, Max=200kg; 正規分布

経皮暴露量の 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

- ・シナリオ 1 : $5.51 \times 10^{-5} \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$
- ・シナリオ 2 : $3.46 \times 10^{-4} \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$

3) 経口暴露

暴露シナリオを「新聞で包んだ野菜を食することにより PCB を経口摂取する」と設定し、以下の式 5)-6)で摂取量 (I_{oral} , $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$) をモンテカルロ法 (試行回数 : 10 万回) で推定した。

$$I_{oral} = \frac{C_{food} \times I_{food} \times n}{BW} \quad 5)$$

$$C_{food} = \frac{W_{art} \times AREA_{oral} \times Fc_{migr} \times T_{contact}}{W_{food}} \quad 6)$$

表 5 経口暴露量推定式の変数一覧

変数	説明	変数	説明
C_{food}	食品中 PCB 濃度, $\mu\text{g}/\text{kg}$	I_{food}	食品の摂取量, kg
n	事象発生数, 1/日	BW	体重, kg
W_{art}	製品単位面積当りの PCB 量, $\mu\text{g}/\text{m}^2$	$AREA_{art}$	製品と食品の接触面積, m^2
C_{art}	製品中 PCB 濃度, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Fc_{migr}	食品への移行率, 1/日
$T_{contact}$	事象当りの接触時間, day	W_{food}	食品の重量, kg

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 6 に示す。

表 6 「インキ」中に含まれる PCBs, PCB11 の経口暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
新聞重量	g/m^2	43		事業者から聴取
新聞紙のインキ使用割合		0.0173		[新聞用インキ年間出荷量]/[新聞用紙年間出荷量]
片面単位面積当りの新聞インキ使用量	g/m^2	0.372		[新聞紙のインキ使用割合]×[新聞重量]/2
新聞紙インキ中顔料割合		0.12		事業者から聴取
新聞紙片面単位面積当りの顔料量	g/m^2	0.0446		[片面単位面積当りの新聞インキ使用量]×[新聞紙インキ中顔料割合]
顔料中 PCB 濃度	$\mu\text{g}/\text{g}$	2,000		事業者報告最大値
新聞面当り PCB 量	$\mu\text{g}/\text{m}^2$	89.2		[新聞紙片面単位面積当りの顔料量]×[顔料中 PCB 濃度]
野菜との接触面積	m^2	0.1007		白菜の比重を 1, 球を仮定して白菜の直径: 17.9 cm と推算(階級 5 玉)
野菜への移行比	/day	1.10×10^{-2}	6.79×10^{-2}	AMEM より
野菜との接触時間	day	7		ワーストケース
野菜の重量	kg	3		階級 5 玉
野菜中の PCB 濃度	$\mu\text{g}/\text{kg}$	2.47×10^{-2}	1.53×10^{-1}	式 6)参照

野菜の1日当たりの摂取量	kg	2.76×10^{-1}	野菜摂取量（暴露係数ハンドブック，産総研） $0.276 \pm 0.1526 \text{ kg/day}$, Min=0, Max=1; 対数正規分布
事象発生数	/day	1	仮定
体重	kg	55.6	$55.6 \pm 15.42 \text{ kg}$, Min=3, Max=200kg; 正規分布

経口暴露量の95パーセンタイル値は，以下のとおり推定された。

- ・シナリオ1： $4.05 \times 10^{-4} \text{ } \mu\text{g/kg/day}$
- ・シナリオ2： $2.49 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{g/kg/day}$

2. 塗料からの暴露

1) 吸入(ガス態及び室内空气中浮遊粒子吸着態)暴露

暴露シナリオを「PCBを含有した塗料で塗装された床面・壁面・天井面から揮発したPCBをガス態および室内空气中に浮遊する粒子への吸着態として吸入経路で摂取する」と設定し，式1)~3)で暴露濃度 ($\mu\text{g/m}^3$) をiAIR（モンテカルロ法，試行回数：10万回）で推定した。室外濃度は $1.0 \times 10^{-12} \mu\text{g/m}^3$ とした。

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表7に示す。

表7 「塗料」中に含まれるPCBs, PCB11の吸入暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ1	シナリオ2	採用根拠、計算方法等
塗膜厚さ	m	5×10^{-5}		文献値
塗膜密度	g/m^3	1.4×10^6		文献値
塗膜中の顔料比率		0.05		事業者から聴取
顔料中のPCB濃度	$\mu\text{g/g}$	2,000		事業者報告最大値
塗膜中のPCB量	$\mu\text{g/cm}^2$	7,000		[塗膜厚さ]×[塗膜密度]×[塗膜中の顔料比]×[顔料中のPCB濃度]
排出係数	/h	1.14×10^{-8}		0.05%/service life(5年を仮定)
製品からのPCB放散速度	$\mu\text{g/m}^2/\text{h}$	データ入手できず ¹⁾		[塗膜中のPCB量]×[100%]×[排出係数]
部屋の換気回数	/h	幾何平均値：0.467 幾何標準偏差：1.598 <対数正規分布>		iAIRの開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
部屋の容積	m^3	算術平均値：27.38 標準偏差：8.04 <分布データ>		iAIRの開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
蒸気圧	Pa	1.15×10^{-2}	0.08653	シナリオ1：米国EPAのEPI Suiteより，CAS No.1336-36-3 シナリオ2：PCB11の実測値 $0.000649 \text{ mm Hg}(25^\circ\text{C})$ (SRC PhysProp Database, Syracuse Research Corporation, 2009) のPa換算値

融点	℃	122.32	29	シナリオ 1 : 米国 EPA の EPI Suite より, CAS №1336-36-3 シナリオ 2 : PCB 11 の実測値 29℃ (SRC PhysProp Database, Syracuse Research Corporation, 2009)
吸着係数	m/h	0		仮定
吸着面積	m ²	算術平均値 : 54.68 標準偏差 : 11.01 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報 (確率分布) に合うように算出した。
分解速度定数	/h	0		OH ラジカルとの反応はないと仮定
粒子吸着の割合		1.10×10 ⁻³		Junge 式による推定値
粒子濃度	g/m ³	幾何平均値 : 26.9 幾何標準偏差 : 1.234 <対数正規分布>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報 (確率分布) に合うように算出した。
室内空气中浮遊粒子摂取量	mg/day	0.8		文献値
体重	kg	55.6		55.6±15.42kg、Min=3, Max=200kg; 正規分布
滞在時間	h/day	算術平均 : 17.32 標準偏差 : 3.31 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報 (確率分布) に合うように算出した。

1) iAIR 開発版を用いた暴露量推算により、この情報については入手できなかった。

室内濃度 (ガス態) の 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

・シナリオ 1 : 7.29×10⁻⁴ µg/m³ ・シナリオ 2 : 7.06×10⁻⁴ µg/m³

室内浮遊粒子吸着態の吸入摂取量に関する 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

・シナリオ 1 : 6.51×10⁻⁷ µg/kg/day ・シナリオ 2 : 2.10×10⁻⁵ µg/kg/day

2) 経皮暴露

暴露シナリオを「PCB 含有した塗料で塗装された床面と素足で接触し、PCB を皮膚から取込む」と設定し、式 4)で暴露量 (µg/kg/day) をモンテカルロ法 (試行回数 : 10 万回) で推定した。

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 8 に示す。

表 8 「塗料」中に含まれる PCBs, PCB11 の
経皮暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
塗膜厚さ	m	5×10 ⁻⁵		文献値
塗膜密度	g/m ³	1.4×10 ⁶		文献値

塗膜中の顔料比率		0.05		事業者から聴取
顔料中の PCB 濃度	μg/g	2,000		事業者報告最大値
塗膜中の PCB 量	μg/cm ²	7,000		[塗膜厚さ]×[塗膜密度]×[塗膜中の顔料比]×[顔料中の PCB 濃度]
皮膚との接触面積	m ²	0.054		両足裏面積：D.J.Paustenbach (2001)の文献
皮膚への移行比	/day	2.20×10 ⁻³	1.34×10 ⁻²	AMEM より
事象当りの接触時間	day	0.356		8.55±4.68 時間=0.356±0.195 日, Min=0, Max=1; 正規分布
事象発生数	/day	1		仮定
体重	kg	55.6		55.6±15.42kg、Min=3, Max=200kg; 正規分布

経皮暴露量の 95 パーセンタイル値は、各シナリオについて以下のとおり推定された。

- ・シナリオ 1 : 1.22×10⁻² μg/kg/day
- ・シナリオ 2 : 7.86×10⁻² μg/kg/day

3. 合成樹脂からの暴露

1) 吸入(ガス態及び室内空气中浮遊粒子吸着態)暴露

暴露シナリオを「PCB を含有した合成樹脂製の床面・壁面・天井面から揮発した PCB をガス態および室内空气中に浮遊する粒子への吸着態として吸入経路で摂取する」と設定し、式 1)~3) で暴露濃度 (μg/m³) を iAIR(モンテカルロ法, 試行回数: 10 万回) で推定した。室外濃度は 1.0×10⁻¹² μg/m³ とした。

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 9 に示す。

表 9 「樹脂」中に含まれる PCB, PCB11 の吸入暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
樹脂板の厚さ	m	2.50×10 ⁻³		事業者データ
樹脂密度	g/cm ³	1.4×10 ⁶		仮定
樹脂板中の顔料比		0.02		事業者から聴取
顔料中の PCB 濃度	μg/g	2,000		事業者報告最大値
樹脂板中の PCB 量	μg/m ²	140,000		[樹脂板の厚さ]×[樹脂密度]×[樹脂板中の顔料比]×[顔料中の PCB 濃度]
排出係数	/h	1.14×10 ⁻⁸		文献値より算出

製品からの PCB 放散速度	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$	データ入手できず ¹⁾		[樹脂板中の PCB 量]×[100%]×[排出係数]
部屋の換気回数	/h	幾何平均値：0.467 幾何標準偏差：1.598 ＜対数正規分布＞		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
部屋の容積	m^3	算術平均：27.38 標準偏差：8.04 ＜分布データ＞		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
蒸気圧	Pa	1.15×10^{-2}	0.08653	シナリオ 1：米国 EPA の EPI Suite より、CAS №1336-36-3 シナリオ 2：PCB 11 の実測値 0.000649 mm Hg(25°C) (SRC PhysProp Database, Syracuse Research Corporation, 2009) の Pa 換算値
融点	°C	122.32	29	シナリオ 1：米国 EPA の EPI Suite より、CAS №1336-36-3 シナリオ 2：PCB 11 の実測値 29°C (SRC PhysProp Database, Syracuse Research Corporation, 2009)
吸着係数	m/h	0		仮定
吸着面積	m^2	算術平均値：54.68 標準偏差：11.01 ＜分布データ＞		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報(確率分布)に合うように算出した。
分解速度定数	/h	0		OH ラジカルとの反応はないと仮定
粒子吸着の割合		1.10×10^{-3}		Junge 式による推定値
粒子濃度	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	幾何平均値：26.9 幾何標準偏差：1.234 ＜対数正規分布＞		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報(確率分布)に合うように算出した。
室内空気中浮遊粒子摂取量	mg/day	0.8		文献値
体重	kg	算術平均値：55.60 標準偏差：15.42 ＜分布データ＞		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報(確率分布)に合うように算出した。
滞在時間	h/day	算術平均：17.32 標準偏差：3.31 ＜分布データ＞		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報(確率分布)に合うように算出した。

1) iAIR 開発版を用いた暴露量推算により、この情報については入手できなかった。

室内濃度（ガス態）の 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

・シナリオ 1： $1.47 \times 10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$ ・シナリオ 2： $1.41 \times 10^{-2} \mu\text{g}/\text{m}^3$

室内浮遊粒子吸着態の吸入摂取量に関する 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

- ・シナリオ 1 : 1.31×10^{-5} $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$
- ・シナリオ 2 : 4.22×10^{-4} $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$

2) 経皮暴露

暴露シナリオを「PCB 含有した床材（着色合成樹脂）と素足で接触し、PCB を皮膚から取込む」と設定し、式 4)で暴露量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$) をモンテカルロ法（試行回数：10 万回）で推定した。

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 10 に示す。

表 10 「樹脂」中に含まれる PCBs, PCB11 の
経皮暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
樹脂板の厚さ	m	2.50×10^{-3}		事業者データ
樹脂密度	g/cm^3	1.4×10^6		仮定
樹脂板中の顔料含有率		0.02		事業者から聴取
顔料中の PCB 濃度	$\mu\text{g}/\text{g}$	2,000		事業者報告最大値
樹脂板中の PCB 量	$\mu\text{g}/\text{m}^2$	140,000		[樹脂板の厚さ]×[樹脂密度]×[樹脂板中の顔料比]×[顔料中の PCB 濃度]
皮膚との接触面積	m^2	5.40×10^{-2}		両足裏面積：D.J.Paustenbach (2001)の文献
皮膚への移行比	day	1.39×10^{-4}	8.22×10^{-4}	AMEM より
事象当りの接触時間	day	0.356		8.55 ± 4.68 時間 = 0.356 ± 0.195 日, Min=0, Max=1; 正規分布
事象発生数	/day	1		仮定
体重	kg	55.6		$55.6 \pm 15.42\text{kg}$, Min=3, Max=200kg; 正規分布

経皮暴露量の 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

- ・シナリオ 1 : 1.63×10^{-2} $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$
- ・シナリオ 2 : 9.64×10^{-2} $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$

3) 経口暴露

暴露シナリオを「合成樹脂を乳幼児が舐めたり口に入れたりすること（mouthing 行動）により、PCB を経口摂取する」と設定し、式 7)で摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$) をモンテカルロ法（試行回数：10 万回）で推定した。

$$I_{oral} = \frac{W_{art} \times AREA_{oral} \times Fc_{migr} \times T_{contact} \times n}{BW} \quad 7)$$

表 11 Mouthing 行動による PCB 摂取量推定式の変数一覧

変数	説明	変数	説明
W_{art}	製品単位面積当りの PCB 量, $\mu\text{g}/\text{m}^2$	$AREA_{art}$	製品と食品の接触面積, m^2
n	事象発生数, 1/day	Fc_{migr}	食品への移行率, 1/day
$T_{contact}$	事象当りの接触時間, day	W_{food}	食品の重量, kg

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 12 に示す。

表 12 「樹脂」中に含まれる PCBs, PCB11 の
経口暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
樹脂板の厚さ	m	2.50×10^{-3}		事業者データ
樹脂密度	g/cm^3	1.4×10^6		仮定
樹脂板中の顔料含有率		0.02		事業者から聴取
顔料中の PCB 濃度	$\mu\text{g}/\text{g}$	2,000		事業者報告最大値
樹脂板中の PCB 量	$\mu\text{g}/\text{m}^2$	140,000		[樹脂板の厚さ]×[樹脂密度]×[樹脂板中の顔料比]×[顔料中の PCB 濃度]
樹脂板との接触面積	m^2	0.001		
唾液への移行比	day	1.29×10^{-2}	5.20×10^{-2}	AMEM より
Mouthing 時間	day	0.00997		14.36 ± 14.76 分 (0.00997 ± 0.01025 日, Min=0, Max=0.042, 対数正規分布)
事象当りの接触時間	day	0.356		8.55 ± 4.68 時間 = 0.356 ± 0.195 日, Min=0, Max=1; 正規分布
事象発生数	/day	1		仮定
体重	kg	8.24		H22 乳幼児調査からの MC 計算 8.24 ± 0.27 kg, Min=3, Max=12, 正規分布

経口暴露量の 95 パーセンタイル値は、各シナリオについて以下のとおり推定された。

- ・シナリオ 1 : $6.21 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$
- ・シナリオ 2 : $2.50 \times 10^{-2} \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$

4. 捺染繊維(衣類)からの暴露

1) 吸入(ガス態及び室内空气中浮遊粒子吸着態)暴露

暴露シナリオを「顔料が捺染された衣類（プリント T シャツ）から揮発した PCB をガス態および室内空气中に浮遊する粒子への吸着態として吸入経路で摂取する」と設定し、式 1)~3)で暴露濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) を iAIR(モンテカルロ法, 試行回数: 10 万回) で推定した。室外濃度は $1.0 \times 10^{-12} \mu\text{g}/\text{m}^3$ とした。

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 13 に示す。

表 13 「捺染繊維」中に含まれる PCBs, PCB11 の吸入暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
T シャツの所有数	枚	幾何平均値: 15.73 幾何標準偏差: 1.854 <対数正規分布>		文献値より算出
皮膚との接触面積	m^2	0.304		T シャツ販売 HP 情報
T シャツ捺染部分の単位面積あたりの重さ	g/m^2	140		[樹脂密度]×[樹脂厚み]
プリント部分の顔料比		0.05		文献値
捺染部分顔料量	g/m^2	7		[T シャツ捺染部分の単位面積あたりの重さ]×[プリント部分の顔料比]
顔料中 PCB 濃度	$\mu\text{g}/\text{g}$	2,000		事業者報告最大値
捺染部分の PCB 量	$\mu\text{g}/\text{m}^2$	140,000		[捺染部分顔料量]×[顔料中 PCB 濃度]
製品残存率	%	100		仮定
排出係数	/h	1.14×10^{-8}		文献値より算出
製品からの PCB 放散速度	$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$	データ入手できず ¹⁾		[捺染部分の PCB 量]×[100%]×[排出係数]
部屋の換気回数	/h	幾何平均値: 0.467 幾何標準偏差: 1.598 <対数正規分布>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報(確率分布)に合うように算出した。
部屋の容積	m^3	算術平均値 27.38 標準偏差 8.04 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報(確率分布)に合うように算出した。
蒸気圧	Pa	1.15×10^{-2}	0.08653	シナリオ 1: 米国 EPA の EPI Suite より, CAS №1336-36-3 シナリオ 2: PCB 11 の実測値 0.000649 mm Hg(25°C) (SRC PhysProp Database, Syracuse Research Corporation, 2009) の Pa 換算値

融点	℃	122.32	29	シナリオ 1：米国 EPA の EPI Suite より、CAS №1336-36-3 シナリオ 2：PCB 11 の実測値 29℃（SRC PhysProp Database, Syracuse Research Corporation, 2009）
吸着係数	m/h	0		仮定
吸着面積	m ²	算術平均値：54.68 標準偏差：11.01 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
分解速度定数	/h	0		OH ラジカルとの反応はないと仮定
粒子吸着の割合		1.10×10 ⁻³		Junge 式による推定値
粒子濃度	µg/m ³	幾何平均値：26.9 幾何標準偏差：1.234 <対数正規分布>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
室内空気中浮遊粒子摂取量	mg/day	0.8		文献値
体重	kg	算術平均値：55.60 標準偏差：15.42 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。
滞在時間	h/day	算術平均値：17.32 標準偏差：3.31 <分布データ>		iAIR の開発版に内蔵されている複数の統計情報をもとに乱数を発生させて日本の情報（確率分布）に合うように算出した。

1) iAIR 開発版を用いた暴露量推算により、この情報については入手できなかった。

室内濃度（ガス態）の 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

・シナリオ 1：6.16×10⁻⁷ µg/m³ ・シナリオ 2：5.94×10⁻⁷ µg/m³

室内浮遊粒子吸着態の吸入摂取量に関する 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

・シナリオ 1：5.69×10⁻¹⁰ µg/kg/day ・シナリオ 2：1.83×10⁻⁸ µg/kg/day

2) 経皮暴露

暴露シナリオを「顔料が捺染された衣類（プリント T シャツ）を着用し、PCB を皮膚から取込む」と設定し、式 4) で暴露量（µg/kg/day）をモンテカルロ法（試行回数：10 万回）で推定した。

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 14 に示す。

表 14 「捺染繊維」中に含まれる PCBs, PCB11 の
経皮暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用値、計算方法等
捺染部分顔料量	g/m ²	7		Tシャツ捺染部分の単位面積あたりの重さ×プリント部分の顔料比
顔料中 PCB 濃度	µg/g	2,000		事業者報告最大値
捺染部分の PCB 量	µg/m ²	140,000		[捺染部分顔料量]×[顔料中 PCB 濃度]
皮膚との接触面積	m ²	5.40×10 ⁻²		両足裏面積：D.J.Paustenbach (2001)の文献
皮膚への移行比	day	2.01×10 ⁻⁴	2.08×10 ⁻⁴	AMEM より
事象当りの接触時間	day	1		1 日中、ワーストケース
事象発生数	/day	1		仮定
体重	kg	55.6		55.6±15.42kg、Min=3, Max=200kg; 正規分布

経皮暴露量の 95 パーセンタイル値は、各シナリオについて以下のとおり推定された。

- ・シナリオ 1 : 2.82×10⁻² µg/kg/day
- ・シナリオ 2 : 2.92×10⁻² µg/kg/day

3) 経口暴露

暴露シナリオを「繊維製品を乳幼児が舐めたり口に入れたりする (mouthing 行動) ことにより、PCB を経口摂取する」と設定し、式 7) で摂取量 (µg/kg/day) をモンテカルロ法 (試行回数 : 10 万回) で推定した。

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 15 に示す。

表 15 「捺染繊維」中に含まれる PCBs, PCB11 の
経口暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
捺染部分顔料量	g/m ²	7		[T シャツ捺染部分の単位面積あたりの重さ]×[プリント部分の顔料比]
顔料中 PCB 濃度	µg/g	2,000		事業者報告最大値
捺染部分の PCB 量	µg/m ²	140,000		[捺染部分顔料量]×[顔料中 PCB 濃度]
製品との接触面積	m ²	0.001		
唾液への移行比	day	2.24×10 ⁻⁴	2.25×10 ⁻⁴	AMEM より

Mouthing 時間	day	0.00885	12.75±11.86 分(0.00885±0.00824 日, Min=0, Max=0.042, 対数正規分布)
事象発生数	/day	1	仮定
体重	kg	8.24	H22 乳幼児調査からの MC 計算 8.24±0.27 kg, Min=3, Max=12, 正規分布

経口暴露量の 95 パーセンタイル値は以下のとおり推定された。

- ・シナリオ 1 : 8.50×10^{-6} µg/kg/day
- ・シナリオ 2 : 8.57×10^{-6} µg/kg/day

5. クレヨンからの暴露

1) 経皮暴露

暴露シナリオを「クレヨンに素手で接触し、PCB を皮膚から取込む」と設定し、式 4)で暴露量 (µg/kg/day) をモンテカルロ法 (試行回数 : 10 万回) で推定した。

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 16 に示す。

表 16 「クレヨン」中に含まれる PCBs, PCB11 の
経皮暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
経皮暴露に関わる厚さ	m	0.00225		仮定
クレヨン密度	g/m ³	1,310,582		直径 0.9cm、長さ 6cm で 5 g (円柱部分測定値) と仮定 ($5 / (0.45 \times 0.45 \times \pi \times 6) \times 100^3$)
クレヨン中の顔料比		0.05-0.31		0.05-0.31 (日本中毒情報センター) 一様分布
顔料中 PCB 濃度	µg/g	2,000		事業者報告最大値
クレヨン中 PCB 量	µg/m ²	1,828,262		[経皮暴露に関わる厚さ] × [クレヨン密度] × [クレヨン中の顔料比] × [顔料中 PCB 濃度]
皮膚接触面積	m ²	0.001696		直径 0.9cm、長さ 6cm のクレヨン側面から吸収されると仮定 ($0.9 \times \pi \times 6 / 100^2$)
皮膚への移行率	/day	4.88×10^{-5}	2.98×10^{-4}	AMEM より
事象当りの接触時間	day	0.083		保育園園児に対する調査、遊び時間のアンケート最も長い結果 2 時間/日 (郷間ら、2010) をワーストケースとして仮定(2h/24h 日)
事象発生数	/day	1		仮定
体重	kg	8.24		H22 乳幼児調査からの MC 計算 8.24±0.27 kg, Min=3, Max=12, 正規分布

経皮暴露量の 95 パーセンタイル値は、各シナリオについて以下のとおり推定された。

- ・シナリオ 1 : 1.47×10^{-3} µg/kg/day
- ・シナリオ 2 : 8.97×10^{-3} µg/kg/day

2) 経口暴露

- ① 暴露シナリオを「クレヨンを乳幼児が舐めたり口に入れたりする (mouthing 行動) ことにより、PCB を経口摂取する」と設定し、式 7) で摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$) をモンテカルロ法 (試行回数: 10 万回) で推定した。

暴露推定に用いた変数とその値等を以下の表 17 に示す。

表 17 「クレヨン」中に含まれる PCBs, PCB 11 の
経口暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
摂取され得る範囲の厚さ	m	0.00209		仮定
クレヨン密度	g/m^3	1,310,582		直径 0.9cm、長さ 6cm で 5g (円柱部分測定値) と仮定 $(5/(0.45 \times 0.45 \times \pi \times 6)) \times 100^3$
クレヨン中の顔料比		0.05-0.31		0.05-0.31 (日本中毒情報センター) 一様分布
顔料中 PCB 濃度	$\mu\text{g}/\text{g}$	2,000		事業者報告最大値
クレヨン中 PCB 量	$\mu\text{g}/\text{m}^2$	1,698,252		[摂取され得る範囲の厚さ] \times [クレヨン密度] \times [クレヨン中の顔料比] \times [顔料中 PCB 濃度]
製品との接触面積	m^2	0.000692		口内接触は 2cm 片 (アスクドクターズ、 http://baby.askdoctors.jp より) と仮定： $(0.45 \times 0.45 \times \pi \times 2 + 0.9 \times \pi \times 2) / 100^2$
唾液への移行率	/day	2.38×10^{-3}	4.43×10^{-4}	AMEM より
Mouthing 時間	day	0.00997		14.36 \pm 14.76 分 (0.00997 \pm 0.01025 日, Min=0, Max=0.042, 対数正規分布)
事象発生数	/day	1		仮定
体重	kg	8.24		H22 乳幼児調査からの MC 計算 8.24 \pm 0.27 kg, Min=3, Max=12, 正規分布

経口暴露量の 95 パーセンタイル値は、各シナリオについて以下のとおり推定された。

- ・シナリオ 1 : $5.41 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$
- ・シナリオ 2 : $1.00 \times 10^{-2} \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$

- ② 暴露シナリオを「クレヨンを乳幼児が誤食することにより、PCB を経口摂取する」と設定し、式 8) で摂取量 ($I_{oral} \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$) をモンテカルロ法 (試行回数: 10 万回) で推定した。

$$I_{oral} = \frac{RresW \times RPig \times PCB \times Len \times n}{BW} \quad 8)$$

表 18 Mouthing 行動による PCB 摂取量推定式の変数一覧

変数	説明	変数	説明
$R_{res}W$	クレヨン重量, g/cm	$RPig$	クレヨン中の顔料比
Len	摂取され得るクレヨンの長さ, cm	n	事象発生数, /day
BW	体重, kg		

暴露推定に用いた変数とその値等を表 19 に示す。

表 19 「クレヨン」中に含まれる PCBs, PCB 11 の経口暴露(誤食)に関する変数等*

変数等	単位	シナリオ 1	シナリオ 2	採用根拠、計算方法等
クレヨン重量	g/cm	0.833		購入品測定、1.665g/2cm
クレヨン中の顔料比		0.05-0.31		0.05-0.31 (日本中毒情報センター) 一様分布
顔料中 PCB 濃度	µg/g	2,000		事業者報告最大値
クレヨン中 PCB 量	µg/cm	517		[経皮暴露に関わる厚さ]×[クレヨン中の顔料比]×[顔料中 PCB 濃度]
摂取され得るクレヨンの長さ	cm	2		誤食は 2cm(アスクドクターズ、 http://baby.askdoctors.jp より)と仮定
事象発生数	/day	0.033		CPSC ニュースからの情報から 1 か月に 1 回と仮定 http://www.cpsc.gov/CPSCPUB/PREREL/PRHTML94/94049.html
体重	kg	8.24		H22 乳幼児調査からの MC 計算 8.24±0.27 kg, Min=3, Max=12, 正規分布

*全て摂取し、全量吸収すると仮定した。よって物理化学的な性状を考慮しないため PCBs、PCB 11 での違いはないものと仮定した。

経口暴露量の 95 パーセンタイル値は、以下のとおり推定された。

・シナリオ 1 : 3.95 µg/kg/day ・シナリオ 2 : 3.95 µg/kg/day

6. 沈着ダストからの暴露

暴露シナリオを「製品に付着した沈着ダストを乳幼児が口に入れること (mouthing 行動) により PCB を経口摂取する」と設定し、式 9) で摂取量 (I_{orab} µg/kg/day) をモンテカルロ法 (試行回数 : 10 万回) で推定した。PCB 濃度には国内の沈着ダスト中の PCB の実測濃度の中で、顔料由来である PCB11 等を含むことが確認できたデータを採用した (Takigami et al, 2009)。ただし、沈着ダスト中の PCB 濃度のうちどの位の割合が顔料由来かを決定する

ことはできなかった。ここでは、リスクを低く見積もらないために、総 PCBs 量を採用して推算することとした。

$$I_{\text{oral}} = \frac{C_{\text{dust}} \times I_{\text{dust}} \times n}{BW} \quad 9)$$

表 20 Mouthing 行動による PCB 摂取量推定式の変数一覧

変数	説明	変数	説明
C_{dust}	沈着ダスト中の PCB 濃度, $\mu\text{g/g}$	I_{dust}	沈着ダストの摂取量, g
n	事象発生数, /day	BW	体重, kg

暴露推定に用いた変数とその値等を表 21 に示す。

表 21 「沈着ダスト」中に含まれる PCBs、PCB 11 の経口暴露に関する変数等

変数等	単位	シナリオ	採用根拠、計算方法等
沈着ダスト中の PCB 濃度	$\mu\text{g/g}$	0.022	滝上らの文献(2009)*より、高い方の実測値を採用。国内の沈着ダスト中の PCB 実測濃度の中で、顔料由来である PCB11 等を含むことが確認できたデータを採用。
沈着ダストの摂取量	g	0.1	Exposure to chemicals via house dust (RIVM 2008), Table 2 より 乳幼児の経口摂取量を採用。
事象発生数	/day	1	仮定
体重	kg	8.24	H22 乳幼児調査からの MC 計算 8.24 ± 0.27 kg, Min=3, Max=12, 正規分布

*Takigami, H., Suzuki, G., Hirai, Y. and Sakai, S., “Brominated flame retardants and other polyhalogenated compounds in indoor air and dust from two houses in Japan.”
Chemosphere, 76(2), 270-277, (2009)

当該論文の沈着ダスト中の PCB 濃度のうちどの位の割合が顔料由来かを決定することはできなかった。ここでは、リスクを低く見積もらないために、総 PCBs 量を採用した。

経口暴露量の 95 パーセンタイル値は、 2.82×10^{-4} $\mu\text{g/kg/day}$ と推定された。