

平成 25 年 3 月

有機顔料中に副生する PCB による 環境の汚染を通じた人や生態系への影響に関するリスク評価の詳細

目 次

1. 目的	1
2. 検討方針	1
3. PCB の有害性評価	3
3.1. 人毒性	3
3.2. 生態毒性	3
3.3. PCB の生態毒性情報に関する信頼性の確認	9
4. 有機顔料中 PCB の環境排出量の推計	15
4.1. 有機顔料用途のグルーピングと PCB の用途分類別排出係数の設定	15
4.2. 有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量の推計	19
4.3. PCB の環境排出量の推計	23
5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計	30
5.1. 曝露シナリオの設定	30
5.2. 環境中濃度の推計方法の検討	32
5.3. 環境中濃度の推計結果	40
6. リスク判定の実施	43
6.1. 概要	43
6.2. リスク判定方法	43
6.3. リスク判定結果	46
7. 参考	49
7.1. PNEC 算出に必要なアセスメントファクター AF の検討	49
7.2. PCB の環境排出量推計で用いた化審法用途分類及び詳細用途分類の定義	50
7.3. 有機顔料の用途に関する追加情報の整理	51
7.4. POPs 国内実施計画との大気排出量の比較	53
7.5. 底泥からの溶出量について	54

1. 目的

非意図的に副生した PCB を含有することが判明した有機顔料について、有機顔料中に副生する PCB が各種用途・ライフサイクルステージを通じて環境中に排出されることによる人健康及び生態影響に関するリスク評価を行うことを目的とする。

2. 検討方針

本検討は以下の手順で行う。次ページに具体的な検討手順を示す。

I. PCB の有害性評価 (3 章)

PCB の人健康及び生態毒性（水生生物及び鳥類）に関する有害性情報を精査する。

II. 有機顔料中 PCB の環境排出量の推計 (4 章)

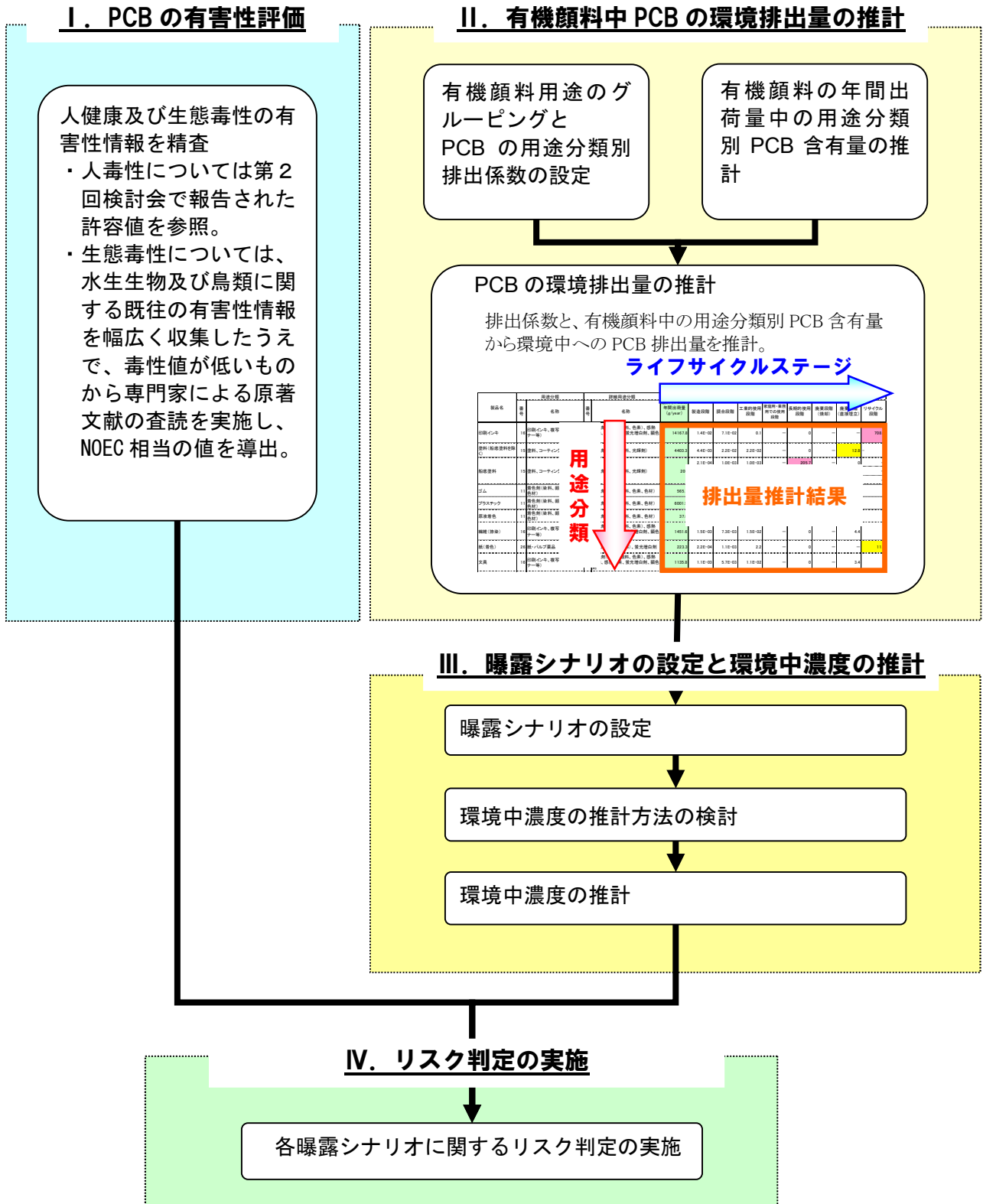
副生 PCB を含有する有機顔料の用途は多岐にわたるが、用途ごとに化審法や文献値の排出係数等を用いて環境中への排出量を網羅的に推計する。

III. 曝露シナリオの抽出と環境中濃度の推計 (5 章)

II の結果のうち優先的に検討すべき曝露シナリオを抽出し、環境中の濃度を推計する。

IV. リスク判定の実施 (6 章)

I と III の結果からリスク判定を実施する。



図表 2.1 有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討手順

3. PCB の有害性評価

3.1. 人毒性

人毒性については、第 1 回検討会において海外の情報等や経口以外の曝露経路での情報についても収集すべきではないかとの意見が出された。これを受けて第 2 回検討会で検討が行われ、次の 3 種類の許容値をリスク評価に用いることが適当であると整理された。

<吸入>

○作業環境許容濃度の一般環境下への補正濃度：0.34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

注) 日本産業衛生学会の作業環境許容濃度 (0.01 mg/m^3) を曝露時間等で補正し，感受性の個人差の不確実係数 10 を適用¹

$$(=0.01 [\text{mg}/\text{m}^3] \times 10 [\text{m}^3] / 20 [\text{m}^3] \times 250 [\text{日}/\text{年}] / 365 [\text{日}/\text{年}] / 10)$$

<経口・経皮>

○昭和 47 年の通知「食品中に残留する PCB の規制について」の暫定一日摂取許容量

: 5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$

○WHO CICAD (国際化学物質簡潔評価文書)²の PCB 混合体の耐容摂取量

: 0.02 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$

3.2. 生態毒性

(1) 概要

PCB のリスク評価を実施するにあたって必要な PCB の生態毒性 (水生生物及び鳥類) に関する有害性情報を精査するため、第 2 回検討会で報告された情報に基づいて、毒性値の低いものから順に原著文献を取り寄せ、専門家による査読を行った。

(2) 原著文献取り寄せのための情報検索

【情報検索の方法】

○情報収集範囲 (情報源)

図表 3.1 に示す「化審法における生態毒性に関する有害性情報の信頼性評価等について」³及び「化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン」の情報収集範囲を対象とした。

¹ 安藤ら (1998) 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

² WHO/IPCS CICAD (国際化学物質簡潔評価文書) No.55 ポリクロロビフェニル：ヒトの健康への影響
<http://www.nihs.go.jp/hse/cicad/full/no55/full55.pdf>

³ 化審法のスクリーニング評価及びリスク評価 (一次) 評価 I に用いる性状データの信頼性評価等の公表について (平成 23 年 9 月 15 日公表) 資料 4

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.2 生態毒性

図表 3.1 検索対象情報源（重複あり）

化審法における生態影響に関する有害性データの信頼性評価等についての情報収集範囲	
< 詳細な信頼性評価を必要としない有害性データ >	
①	化審法審査済みの有害性データ（新規及び既存化学物質）
②	環境省（庁）等、国が実施した生態影響試験結果のうち、既に毒性値の信頼性評価がされているもの
③	農薬取締法水産動植物登録保留基準設定に用いられた有害性データで、指定試験法の条件を満足するもの
④	米国環境保護庁（US EPA）Pesticide Ecotoxicity Database に登録された有害性データ
⑤	OECD SIDS レポート（SIDS Initial Assessment Report）で評価された有害性データ
⑥	欧州連合（EU）「IUCLID」（International Union Chemical Information Database）に登録された有害性データ
⑦	欧州連合（EU）ECHA（European Chemicals Agency）の Information on Registered Substances に登録された有害性データ
⑧	環境省化学物質の環境リスク評価（生態リスク初期評価）で信頼性が評価された毒性値
⑨	EU ECB（European Chemicals Bureau）リスク評価書（EU Risk Assessment Report）で信頼性が評価された有害性データ
⑩	（独）製品評価技術基盤機構化学物質の初期リスク評価書又は化学物質有害性評価書に採用された有害性データ
⑪	欧州産業界 ECETOC の水生生物毒性データベース（ECETOC Aquatic Toxicity : EAT）に登録された有害性データ
⑫	WHO/IPCS 環境保健クライテリア（EHC）に採用された有害性データ
⑬	WHO/IPCS 国際簡潔評価文書（CICAD）に採用された有害性データ
⑭	Japan チャレンジプログラムで取得された有害性データ
< 詳細な信頼性評価を必要とする有害性データ >	
①	環境省生態影響試験事業で信頼性の確認がされていない有害性データ
②	濃縮度試験予備試験での有害性データ
③	既存点検で審査が実施されていない有害性データ
④	カナダ環境省/保健省 Assessment Report Environment Canada : Priority Substance Assessment Reports（優先物質評価報告書）
⑤	Australia NICNAS Priority Existing Chemical Assessment Reports
⑥	WHO/FAO Pesticide Data Sheets（PDSs）
⑦	BUA Report
⑧	US EPA 生態毒性データベース「AQUIRE」
⑨	OECD QSAR Toolbox に含まれる生態毒性データベース（Aquatic OASIS）
化学物質の環境リスク初期評価ガイドラインの情報収集範囲	
①	環境省（庁）生態影響試験結果
②	AQUIRE（Aquatic Toxicity Information Retrieval ; USEPA）
③	SIAR（SIDS Initial Assessment Report ; OECD）
④	IUCLID（International Uniform Chemical Information Database ; European Commission）
⑤	EHC（Environmental Health Criteria ; IPCS）
⑥	CICAD（Concise International Chemical Assessment Document ; IPCS）
⑦	諸外国における水質目標値設定関連資料
⑧	各種学会誌（日本環境毒性学会、日本水環境学会、The Society of Environmental Toxicology and Chemistry 等）

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.2 生態毒性

○各情報源での検索方法

異性体別や Aroclor、Kanechlor 等の混合物別に紐づいている CAS 番号を利用して検索を効率的に行った。そのための CAS 番号リストの作成方法は次の通りである。

(ア) 図表 3.2 の (A) と (B) と (C) の CAS 番号の和集合を取った (以下、(ABC) という。)(305 種類)

(イ) (D) に基づき、AQUIRE 及び OECD QSAR Toolbox の CAS 番号を検索した。

- ・ AQUIRE : 89 種類 (CAS ベース)
- ・ OECD QSAR Toolbox : 238 種類 (CAS ベース)

(ウ) (ABC) と (D) の CAS 番号の和集合を取った。(317 種類)

図表 3.2 PCB の CAS 番号リスト作成に利用するデータ

(A)	PCB の IUPAC 名リストにおける「CAS 番号」(209 種類)
(B)	NITE CHRIP において PCB の MITI 番号に紐づいている「CAS 番号」(290 種類)
(C)	US EPA ECOTOX データベースにおける「PCB カテゴリ ⁴ 」に紐づいている「CAS 番号」(81 種類)
(D)	EPA IRIS データベース ⁵ 等に記載されている PCB の「製品名」(38 種類) (例) Aroclor、Kanechlor、Clophen、Phenoclor、Pyralene、Capacitor 等

○抽出対象とするデータ範囲

- ◇ 対象種 : 全生物種 (水生生物、鳥類に関係なく全生物種を抽出)
- ◇ エンドポイント : 水生生物及び鳥類の急性毒性及び慢性毒性に関する全てのエンドポイント

⁴ Predefined Chemical Groups > Organic Compounds > Polychlorinated Biphenyls(PCBs)

⁵ <http://www.epa.gov/iris/subst/0294.htm>

(3) 確認結果

PCB の有害性情報を確認した情報源

図表 3.1 のうち、PCB の生態毒性に関する有害性情報を確認した情報源は、次の通りである。なお、評価書はあるが、人健康に関する情報のみが記載されていた情報源が 1 件あった。

<PCB の生態毒性に関する有害性情報を確認した情報源>

- ① US EPA 生態毒性データベース ECOTOX の「AQUIRE」(及び「TERRESTRIAL」)⁶
- ② 欧州産業界 ECETOC の水生生物毒性データベース (ECETOC Aquatic Toxicity : EAT)⁷
- ③ OECD QSAR Toolbox に含まれる生態毒性データベース (Aquatic OASIS)
- ④ WHO/IPCS 環境保健クライテリア (EHC)

※EAT については、Aquatic OASIS 中に収載されたデータが確認された。

<人健康に関する情報のみが記載されていた情報源>

- ◇ WHO/IPCS 国際簡潔評価文書 (CICAD)

以下では、PCB の生態毒性に関する有害性情報を確認した情報源 4 件それぞれの具体的な確認方法及びその結果についてまとめる。

⁶ US EPA 生態毒性データベース。水生生物のデータが AQUIRE に、陸生生物のデータが TERRESTRIAL にそれぞれ収載されている。

⁷ OECD QSAR Toolbox に含まれる生態毒性データベース (Aquatic OASIS)。また、欧州産業界 ECETOC の水生生物毒性データベース (ECETOC Aquatic Toxicity ; EAT) も収載されている。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.2 生態毒性

① ECOTOX

【検索方法】

ECOTOX (AQUIRE 及び TERRESTRIAL) は、Web ページからの検索と、Access ファイルをダウンロードしての検索の 2 つの方法があるが、今回は Web ページから検索を行った。なお、ECOTOX は定期的にデータを追加しているため、経時的にデータ数が変化する。今回は、データベースの最新更新日が 2012 年 9 月 14 日のもので検索した。

【検索結果】

CAS 番号リストに基づく検索結果を図表 3.3 に示す。

図表 3.3 CAS 番号リストに基づく ECOTOX の検索結果

情報源名	エンドポイント ⁸ の記載あり	エンドポイントの記載なし	合計
ECOTOX (AQUIRE & TERRESTRIAL 合計)	2,793	5,330	8,161
AQUIRE ^{**}	2,317	1,861	4,178
TERRESTRIAL ^{**}	476	3,469	3,945

※同一の有害性データ (レコード) は削除済してカウント。

② 欧州産業界 ECETOC の水生生物毒性データベース (ECETOC Aquatic Toxicity: EAT)

【検索対象】

ECETOC Aquatic Toxicity⁹を検索対象とした。

【検索結果】

検索結果を図表 3.4 に示す。

図表 3.4 ECETOC Aquatic Toxicity の検索結果

情報源名	エンドポイントの記載あり	エンドポイントの記載なし	合計
EAT	32	0	32

③ OECD QSAR Toolbox に含まれる生態毒性データベース (Aquatic OASIS)

【検索対象】

⁸ EC50、ED50、ER50、ET50、LC10、LC50、LD50、LETC、LOEC、LOEL、LT50、NOEC、NOEL、100% mortality or 0% survival of organisms、0% mortality or 100% survival of organisms 等

⁹ TR 091 : ECETOC Aquatic Toxicity (EAT) database - EAT Database | November 2003、
http://www.ecetoc.org/index.php?mact=MCSOap,cntnt01,details,0&cntnt01by_category=5&cntnt01template=display_list_v2&cntnt01order_by=Reference%20Desc&cntnt01display_template=display_detail_s_v2&cntnt01document_id=2501&cntnt01returnid=89

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.2 生態毒性

OECD QSAR Toolbox (Version.3.0) の中に格納されている Aquatic OASIS を検索対象とした。

【検索結果】

Aquatic OASIS における PCB の生態毒性データの検索結果を図表 3.5 に示す。

図表 3.5 Aquatic OASIS の検索結果

情報源名	エンドポイント の記載あり	エンドポイント の記載なし	合計
Aquatic OASIS	16	0	16

④WHO/IPCS 環境保健クライテリア (EHC)

WHO/IPCS は、EHC 評価書を 1976 年と 1992 年の 2 回発行している。ここでは、新たな有害性情報を用いて PCB に対する評価をやり直した 1992 年の第 2 版を対象として情報収集を行った。有害性に関するデータは、鳥類について 134 件、水生生物について 207 件が得られた。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.3PCB の生態毒性情報に関する信頼性の確認

3.3. PCB の生態毒性情報に関する信頼性の確認

(1) 確認方法

次の範囲に該当する生物及び生物種について、各情報源から毒性値の低いものから順に抽出し、信頼性の確認を行った。信頼性の確認方法としては、生態毒性の専門家に査読を依頼した。

【査読対象とする生物の範囲】

生物に範囲は設けず、広く生態毒性に関する情報を収集した。

なお、生態毒性の専門家に助言をいただき、水生生物 3 種（魚類、甲殻類、藻類）以外のユスリカ、二枚貝、アマモについても情報収集を行い、原著論文のアブストラクトの確認を行ったが、現時点では魚類、甲殻類、藻類の NOEC 相当の値の範囲を下回る毒性値は得られなかったため、以下では、魚類、藻類、甲殻類、鳥類の 4 種を査読対象とした。

【査読対象とする生物種の範囲】

藻類、甲殻類、魚類、鳥類の 4 種の生物種であれば、範囲は設けない。

【査読対象とするエンドポイントの範囲】

- 水生生物：慢性毒性値及び急性毒性値
- 鳥類：慢性毒性値

(2) 各毒性値の信頼性の確認及びキースタディの選定結果（水生生物）

【原著文献の確認結果】

水生生物の毒性に関する原著文献としては合計 99 件を取り寄せ、図表 3.6 の原著文献について専門家による査読を実施した。

図表 3.6 専門家の査読対象としたデータ／文献数一覧

慢性／急性	魚類	甲殻類	藻類
慢性毒性	17 データ (4 文献)	12 データ (4 文献)	4 データ (1 文献)
急性毒性	10 データ (4 文献)	5 データ (2 文献)	3 データ (1 文献)

魚類、甲殻類、藻類それぞれのキースタディを以下に示す。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.3PCB の生態毒性情報に関する信頼性の確認

【魚類／慢性毒性】

図表 3.7 キースタディとして選定した生態毒性試験結果（魚類、慢性）

エンドポイント	影響	対象物質	毒性値 (生物種)	文献資料	備考
魚類慢性 毒性 NOEC	Mortality (死亡)	Aroclor 1254	21d-NOEC(致死) = 6.0×10^{-5} mg/L Sheepshead minnow (<i>Cyprinodon variegatus</i>)	SCHIMMEL, HANSEN & FORESTER (1974) Trans Am. Fish. Soc., 103 , 582-586	・日本の一般環境よりも高めの水温(30°C)で試験実施。
		Aroclor 1254、 Aroclor 1242、 Capacitor 21、 Aroclor 1016	26d-NOEC(致死) $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-3}$ mg/L Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	BIRGE et al.,(1978) Washington, DC, US Department of the Interior, p. 33 (Research Report No. 118)	・有意差検定は実施されていないが、 1.0×10^{-3} mg/L では影響があるように見える。 ・濃度区の公比は 10 が採用されているため、真の NOEC は $1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-3}$ mg/L の間にあると考えられる。
	Growth (成長)	Aroclor 1260	30d-NOEC(成長阻害) $< 1.3 \times 10^{-3}$ mg/L Fathead minnow (<i>Pimephales promelas</i>)	Defoe et al.,(1978) J. Fish Res. Board Can., 35 , 997-1002	・OECD TG210 の一部もしくは OECD TG215 に相当する試験。 ・試験条件は適切であったこと、曝露濃度は安定していたことから用量反応関係が認められることから被験物質の毒性を表していると判断できる。
		Aroclor 1248	30d-NOEC(成長阻害) = 2.2×10^{-3} mg/L Fathead minnow (<i>Pimephales promelas</i>)		・OECD TG210 の一部もしくは OECD TG215 に相当する試験。 ・試験条件は適切であったこと、幼生生存率、成長(体重、体長)とも用量反応関係が見られる。
		Aroclor 1254	58d-NOEC(成長阻害) = 6.9×10^{-4} mg/L Brook Trout (<i>Salvelinus fontinalis</i>)	Mauck et al., (1978) J Fish Res Board Can., 35 , 1084	・化審法 TG より高めの硬度で試験実施。

採用の根拠

図表 3.7 より、信頼性があると確認された複数の毒性値から、魚類に対する PCB の NOEC 相当の値は $6.0 \times 10^{-5} \sim 2.2 \times 10^{-3}$ mg/L の範囲にあると考えられる。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.3PCB の生態毒性情報に関する信頼性の確認

【甲殻類／慢性毒性】

図表 3.8 キースタディとして選定した生態毒性試験結果（甲殻類、慢性）

エンドポイント	影響	対象物質	毒性値 (生物種)	文献資料	備考
甲殻類 慢性毒性 NOEC	Mortality (死亡)	Aroclor 1254	15d-NOEC(致死) = 6.0×10^{-4} mg/L Northern Pink Shrimp (<i>Penaeus duorarum</i>)	Nimmo et al., (1971) Mar. Biol.11:191-197.	・曝露期間が短い(化審法の信頼性基準では、21 日間が好ましいとされる)。
	Reproduction (繁殖)	Aroclor 1254	21d-NOEC(繁殖阻害) = 1.2×10^{-3} mg/L Water Flea (<i>Daphnia magna</i>)	NEBEKER & PUGLISI (1974) Trans Am. Fish. Soc., 103, 722-728	・OECD TG211 に概ね等しい試験。 ・文献中の試験データ(Table4)から読み取った値であり、統計的な分析による値ではない。

採用の根拠

図表 3.8 より、信頼性があると確認された 2 つの毒性値から、甲殻類に対する PCB の NOEC 相当の値は $6.0 \times 10^{-4} \sim 1.2 \times 10^{-3}$ mg/L の範囲にあると考えられる。

【藻類／慢性毒性】

図表 3.9 キースタディとして選定した生態毒性試験結果（藻類、慢性）

エンドポイント	影響	対象物質	毒性値 (生物種)	文献資料	備考
藻類慢性毒性 ErC10	Growth rate (生長)	2,3,3',4,4' - Pentachlorobiphenyl	2d-ErC ₁₀ (生長速度) = 1.8×10^{-3} mg/L (5.5nmol/L の換算値) Green Algae (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)	Mayer et al.,(1998) Environ. Toxicol. Chem.17(9), 1848-1851	・ISO TG8692(OECD TG201 に相当)に基づいて実施。 ・試験条件は適切と考えられる。 ・毒性値の導出には Weibull 関数が用いられている。濃度反応関係が良好であり、他の手法と大きく変わるものではない。

採用の根拠

PCB の藻類に対する毒性を確認している文献は少なく、最終的に信頼性があると確認された毒性値は図表 3.9 の 1 件のみであった。そこで、今回は図表 3.9 の EC10 (1.8×10^{-3} mg/L) を暫定的な NOEC 相当の値として採用する。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.3PCB の生態毒性情報に関する信頼性の確認

【魚類／急性毒性】

図表 3.10 キースタディとして選定した生態毒性試験結果（魚類、急性）

エンドポイント	影響	対象物質	毒性値 (生物種)	文献資料	備考
魚類急性 毒性 LC50	Mortality (死亡)	Aroclor 1254	4d-LC50 = 3.3×10^{-2} mg/L Fathead minnow (<i>Pimephales promelas</i>)	NEBEKER et al.,(1974) Trans Am. Fish. Soc., 103 , 562-568	—
		2,2',5-TCB	4d-LC50 = 3.38×10^{-2} mg/L Fathead minnow (<i>Pimephales promelas</i>)	Black,M.C., et al.,(1993) In: Oak Ridge Y12 Plant, Environ.Sci.Div.Publ.No.3859, Oak Ridge Natl.Lab., Oak Ridge, TN4:109-172	—
		2,2',4,4'-Tetrachloro-1,1-biphenyl	4d-LC50 = 1.2×10^{-1} mg/L Rainbow Trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	Dill et al. (1992) ASTM STP 766 , Philadelphia, PA245-256	—

採用の根拠

図表 3.10 より、信頼性があると確認された複数の毒性値から、PCB の LC50 は 3.3×10^{-2} ~ 1.2×10^{-1} mg/L の範囲にあると考えられる。

【甲殻類／急性毒性】

図表 3.11 キースタディとして選定した生態毒性試験結果（甲殻類、急性）

エンドポイント	影響	対象物質	毒性値 (生物種)	文献資料	備考
甲殻類急性 毒性 LC50	Mortality (死亡)	2,2',4,4'-Tetrachlorobiphenyl	2d-LC50 = 3.0×10^{-2} mg/L Water Flea (<i>Daphnia magna</i>)	Dill et al. (1992) ASTM STP 766 , Philadelphia, PA245-256	・毒性値は設定濃度から算出。 ・止水式だが揮発性対策を未実施。
甲殻類急性 毒性 LC47	Mortality (死亡)	2,2',5-Trichlorobiphenyl	2d-LC47 = 8.6×10^{-2} mg/L Water Flea (<i>Daphnia magna</i>)	Dillon & Burton(1991) Bull. Environ. Contam. Toxicol. 46 (2), 208-215	—

採用の根拠

PCB の甲殻類に対する毒性を確認している文献は少なく、最終的に信頼性があると確認された毒性値は図表 3.11 の 2 件のみであった。そのうち Dill et al.(1992) の試験デザインで得られた LC50 は信頼性が高いとは言えないが、上記 2 件の毒性値から、PCB の LC50 が 3.0×10^{-2} ~ 8.6×10^{-2} mg/L の範囲にあると考えられる。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.3PCB の生態毒性情報に関する信頼性の確認

【藻類／急性毒性】

図表 3.12 キースタディとして選定した生態毒性試験結果（藻類、急性）

エンドポイント	影響	対象物質	毒性値 (生物種)	文献資料	備考
藻類急性毒性 ErC50	Growth rate (生長阻害)	2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl	2d-ErC50 = 4.57×10 ⁻³ mg/L (14nmol/L の換算値) Green Algae (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)	Mayer et al.,(1998) Environ. Toxicol. Chem.17(9), 1848-1851	ISO TG8692(OECD TG201 に相当)に基づいて実施。 ・試験条件は適切と考えられる。 ・毒性値の導出には Weibull 関数が用いられているが、濃度反応関係が良好であれば、他の一般的な手法と大きく変わるものではない。

採用の根拠

PCB の藻類に対する毒性を確認している文献は少なく、最終的に信頼性があると確認された毒性値は図表 3.12 の 1 件のみ(藻類の慢性毒性のキースタディ文献と同様)であった。そこで、今回は図表 3.12 の EC50 (4.57×10⁻³mg/L) を PCB の暫定的な急性毒性相当値として採用する。

(3) 各毒性値の信頼性の確認及びキースタディの選定結果（鳥類）

【原著文献の確認結果】

鳥類の毒性に関する原著文献としては合計 104 件を取り寄せ、鳥類毒性影響に関する NOEC 等の毒性指標が得られた図表 3.13 の計 15 文献について専門家による査読を実施した。

図表 3.13 査読対象とした PCB の鳥類毒性影響のうち毒性指標が得られた毒性情報

文献番号	枝番	エンドポイント	毒性指標	毒性値 (ppm)	被験物質	生物名	設定濃度区	曝露期間	文献情報
9	1	・肝臓重量の増加	NOEC	50	Aroclor 1260	Bobwhite quail	5ppm; 50ppm; 500ppm	17 週間	Hurst,J.G., et al. (1974) Poul. Sci. 53(1):125-33.
11	3	・甲状腺重量の増大	NOEC	100	Aroclor 1254	Japanese quail	対照区; 100ppm; 200ppm	17 週間	Grassle,B., and A. Biessmann (1982) Chem.-Biol. Interact. 42(3):371-377.
18	3	・親鳥の体重の減少 ・肝臓重量の増加	NOEC	10	Aroclor 1254	Ring dove (Streptopelia risoria)	対照区; 1ppm; 10ppm; 100ppm	8 週間	Heinz,G.H., et al. (1980) Toxicology and Applied Pharmacology. 53:75-82.
19	2	・精液量の減少	NOEC	10	Aroclor 1254	White Leghorn	対照区; 10ppm; 20ppm; 40ppm	40 週間	Ahmed,T., et al. (1978) Poultry Science, 57(6): 1594-1598
20	1	・受精率の低下 ・孵化率の低下	NOEC	<5	Aroclor 1254	White Leghorn	対照区; 5ppm; 50ppm	39 週間	Platonow,N.S., and B.S. Reinhart (1973) Can. J. Comp. Med. 37:341-346.
37	1	・卵殻厚の減少 ・ひびのある卵の発生率の増加	NOEC	>50	Aroclor 1254	Japanese quail (Coturnix japonica)	対照区; 50ppm	15 週間	Chang,E.S., and E.L.R. Stokstad (1975) Poul. Sci. 54:3-10.

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

3.PCB の有害性評価

3.3PCB の生態毒性情報に関する信頼性の確認

文献番号	枝番	エンドポイント	毒性指標	毒性値 (ppm)	被験物質	生物名	設定濃度区	曝露期間	文献情報
42	1	・ 孵化率の低下	NOEC	1	Aroclor 1248	White Leghorn	対照区; 0.5ppm; 1.0ppm; 10.0ppm; 20.0ppm	8 週間	Scott,M.L. et al. (1975) Poul. Sci. 54:350-368.
42	2	・ 産卵率の低下 ・ 孵化率の低下 ・ 卵重量の減少 ・ 卵殻強度の低下	NOEC	>20	Aroclor 1248	Japanese Quail	対照区; 20ppm	8 週間	Scott,M.L. et al. (1975) Poul. Sci. 54:350-368.
44	1	・ 孵化率の低下 ・ 若鶏の体重減少	NOEC	5	Aroclors 1232, 1242, 1248, 1254, 1016, PBP-6	Single Comb White Leghorn pullet	対照区; 5ppm; 10ppm; 20ppm	8 週間	Lillie,R.J., et al. (197) Poultry Science. 54:1550-1555.
45	1	・ 胚死亡率の増加	NOEC	<20	Aroclor 1242, 1254	White Leghorn	対照区; 20ppm	10 週間	Ax,R.L., and L.G. Hansen (1975) Poultry Science. 54:895-900.
46	1	・ 卵殻厚の減少	NOEC	<150	Aroclor 1242	Mallard (Anas platyrhynchos)	対照区; 150ppm	12 週間	Haseltine,S.D., and R.M. Prouty (1980) Environmental Research. 23:29-34.
47	1	・ 肝臓重量の増加	NOEC	<100	Aroclor 1242	Japanese quail	対照区; 100ppm	8 週間	Cecil,H.C., et al. (1973) Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 9(3): 179-185.
48	1	・ 卵殻厚の減少	NOEC	<10	Aroclor 1242	Japanese quail (Coturnix c. japonica)	対照区; 10ppm	6 週間	Hill,E.F., et al. (1976) Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 16(4): 445-453.
63	1	・ 卵殻重量の減少	NOEC	>10	Aroclor 1254	Ring Dove (Streptopelia risoria)	対 照 区 ; 10ppm	25 週間	PEAKALL, D.B. (1971) Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 6(2): 100-101.
66	1	・ 親鳥の体重の減少 ・ 精巣重量の減少 ・ 鶏冠重量の減少	NOEC	<250	Aroclor 1254	White Leghorn	対照区; 250ppm; 500ppm	13 週間	PLATONOW, N.S., FUNNELL, H.S. (1971) The Veterinary Record. 88: 109-110.
95	1	・ 産卵数の減少 ・ 孵化数の減少 ・ 雛鳥の生存率の低下 ・ 卵殻厚の減少	NOEC	>3	Aroclor 1248	Screech owl (Otus asio)	対照区; 3.0ppm	43 週間	MCLANE, M.A.R., HUGHES, D.L. (1980) Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 9: 661-665.

図表 3.13 において最も低い NOEC は No.42 の文献の NOEC=1ppm (孵化率の低下) であるが、公比が 10 と大きいことから、NOEC 相当の値は 1~10ppm の範囲にあると考えられる。また、No.20 (NOEC<5ppm (受精率の低下、孵化率の低下)) は、No.42 の次に小さな毒性値が得られているが、文献中に「雄鶏の行動異常により見かけ上の有意差が見られているのみであり、毒性値としての信頼性は低い」旨を考察に記載している。「行動異常」はその他の文献においても PCB の有害性として挙げられていないことから、PCB の曝露による行動異常とも考えにくい。

なお、孵化率の低下は他の原著文献でも取り上げられているエンドポイントであり、PCB の鳥類の毒性影響の一つであると考えられる。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4. 有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.1 有機顔料用途のグルーピングと PCB の用途分類別排出係数の設定

4. 有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.1. 有機顔料用途のグルーピングと PCB の用途分類別排出係数の設定

(1) 有機顔料用途のグルーピング

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価検討会（第 1 回）資料 4「有機顔料を含む消費者製品中の副生 PCB のリスク評価の進め方（案）」において示されている用途分類を基本とし、事業者から提供された用途情報に基づき一部追加・修正（化粧品・染料・原液着色の新規追加、ゴムとプラスチックの分離等）した用途分類を以下の表に示す。

図表 4.1 有機顔料の用途分類

用途分類	関連する用途
印刷インキ	印刷インキ, グラビアインキ, オフセットインキ, インクジェット, スクリーンインキ, レジストインキ, 油性インキ, フレキソ, 製缶インキ
塗料 (船底塗料を除く)	建築塗料, プラスチック塗料, 自動車用塗料, 床塗料, ガラス用塗料, 水性カラー, 粉体塗料, 工業用塗料, 家庭用塗料, 交通標識
船底塗料	船底塗料 (船底塗料については塗料と排出形態が大きく異なるため、別分類とした。)
ゴム	ゴム
プラスチック	樹脂・プラスチック, 塩ビ建材着色, PVC, 包装容器, 建築壁紙, 電線ケーブル
原液着色	合成繊維
繊維 (捺染)	繊維用着色剤
紙 (着色)	紙用着色剤, 紙着色
文具	文具, 筆記具, 画材
トナー	プリンタ用トナー
液晶カラーフィルタ	液晶テレビ等の液晶カラーフィルタ
染料	染料 (河川における染物用を含む)
化粧品	化粧品
その他	プリント基板, カラーベース, トナー

出典: 有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価検討会（第 1 回）資料 4「有機顔料を含む消費者製品中の副生 PCB のリスク評価の進め方（案）」を基に作成。

(2) PCB 排出係数の設定

上記の用途分類に対して大気、水域への排出係数を設定した結果を次ページの図図表 4.2 及び図表 4.3 に示す。排出係数の設定方法は以下の通り。

- ・ 製造段階、調合段階、工業的使用段階、家庭用・業務用使用段階については化審法における排出係数を設定。
- ・ 長期使用段階、廃棄段階（焼却、直接埋立）、リサイクル段階については、(独) 産業技術総合研究所（以下、「産総研」とする）の「詳細リスク評価書シリーズ コプラナー PCB」（産総研、2008）（以下、「詳細リスク評価書」とする）に掲載されている PCB の排出係数を設定。
- ・ 詳細リスク評価書では、船底塗料以外の用途の長期使用段階における排出係数について、異性体ごとに蒸気圧やヘンリー定数、水溶解度等が異なるため、異性体別、屋内・屋外使用別の値が示されているため、ここでは屋内使用と屋外使用ごとに 最も高い排出係数を採用することとした。
- ・ また、船底塗料の長期使用段階における排出係数については、詳細リスク評価書にお

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4. 有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.1 有機顔料用途のグルーピングと PCB の用途分類別排出係数の設定

いて「船底塗料として使われた PCB の排出係数に関する使える情報がなかったため、高排出ケースは 1 (g/g)/year, 中排出ケースは 0.1 (g/g)/year, 低排出ケースは 0.01 (g/g)/year と仮定した」とされていることから、高排出ケースの排出係数 (1g/g/year) を採用した。

なお、今回の推計に用いた化審法用途分類及び詳細用途分類の内容については、7. 参考に示した。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.1 有機顔料用途のグルーピングと PCB の用途分類別排出係数の設定

図表 4.2 大気への排出係数の一覧

製品名	用途分類		詳細用途分類		排出係数(大気)							備考	
	番号	名称	番号	名称	製造段階	調合段階	工業的使用段階	家庭用・業務用での使用段階	長期的使用段階	廃棄段階(焼却)	廃棄段階(直接埋立)		リサイクル段階
印刷インキ	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	0.000001	0.00001	0.00001	—	0.0005	0.0001	0.000003	—	○使用段階は閉鎖系(屋内)を想定。 ○廃棄段階は異性体別の排出係数のうち最も高い値を採用。(以下、同様)
塗料(船底塗料を除く)	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	0.000001	0.00001	0.000005	—	0.03	0.0001	0.000003	—	○使用段階は開放系(屋外)を想定。
船底塗料	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	0.000001	0.00001	0.000005	—	0	0.0001	0.000003	—	○船底塗料の大気への排出係数は、通常の塗料と変わらないものと想定。ただし、高排出ケースのみ大気への排出は0とする。
ゴム	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.000005	0.000005	—	0.03	0.0001	0.000003	—	○ゴム製品は#28だが、着色剤は#11に分類される。 ○使用段階は開放系(屋外)を想定。
プラスチック	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.00001	0.000005	—	0.0005	0.0001	0.000003	—	○プラスチック製品は#27だが、着色剤は#11に分類される。 ○使用段階は閉鎖系(屋内)を想定。
原液着色	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.00001	0.00001	—	0.0005	0.0001	0.000003	—	○原液着色は、#25の合成繊維への着色で想定されている方法とは異なるため、#11とした。 ○使用段階は閉鎖系(屋内)を想定。
繊維(捺染)	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	0.000001	0.00001	0.00001	—	0.0005	0.0001	0.000003	—	○捺染は、印刷に近い着色方法であるため、#16とした。 ○使用段階は閉鎖系(屋内)を想定。
紙(着色)	26	紙・パルプ薬品	a	着色剤(染料、顔料)、蛍光増白剤	0.000001	0.000005	0.000005	—	0.0005	0.0001	0.000003	—	○使用段階は閉鎖系(屋内)を想定。
文具	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	0.000001	0.00001	0.00001	—	0.0005	0.0001	0.000003	—	○#16には、筆記用具も含まれる。 ○使用段階は閉鎖系(屋内)を想定。
トナー	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	0.000001	0.00001	0.00001	—	0.0005	0.0001	0.000003	—	○使用段階は閉鎖系(屋内)を想定。
液晶カラーフィルタ	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.000005	0.000005	—	0.0005	0.0001	0.000003	—	○プラスチックに近い着色方法であるため、プラスチックと同じ排出係数とした。 ○使用段階は閉鎖系(屋内)を想定。
染料	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.000005	0.000005	—	0.0005	0.0001	0.000003	—	○使用段階は閉鎖系(屋内)を想定。
化粧品	(化審法対象外)				0.000001	0.000005	—	0	—	—	—	—	○化粧品は化審法の対象外用途であるが、製造、調合段階は一般的な着色剤と同様と考え、#11の値を設定。工業的使用は想定しない。 ○家庭での使用後は全量(1.0)が水域に排出されると想定。

根拠データ1 化審法における用途分類別排出係数

化審法排出係数より引用。← →コプラナーPCB詳細リスク評価書(産総研、2008)より引用。

用途分類	製造段階	調合段階	工業的使用段階
11 着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001 0.000005 0.000005
15 塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	0.000001 0.00001 0.000005
16 印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	0.000001 0.00001 0.00001
26 紙・パルプ薬品	a	着色剤(染料、顔料)、蛍光増白剤	0.000001 0.000005 0.000005

	蒸気圧 (35°C, mmHg)	蒸気圧 (35°C, Pa)	水溶解度 (室温, ppm)
三塩化ビフェニル	0.001	0.1333224	0.147
四塩化ビフェニル	0.00037	0.0493293	0.042
五塩化ビフェニル	0.00006	0.0079993	0.008

出典：コプラナーPCB詳細リスク評価書(産総研、2008)

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.1 有機顔料用途のグルーピングと PCB の用途分類別排出係数の設定

図表 4.3 水域への排出係数の一覧

製品名	用途分類		詳細用途分類		排出係数(水域)							備考	
	番号	名称	番号	名称	製造段階	調合段階	工業的使用段階	家庭用・業務用での使用段階	長期的使用段階	廃棄段階(焼却)	廃棄段階(直接埋立)		リサイクル段階
印刷インキ	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	0.000001	0.000005	0.00001	—	0	0	0.003	0.05	○直接埋立における水域への排出については該当する排出係数が無かったため、「土壌漏洩時の雨に伴う流出・浸食による推計への排出」の排出係数で代用した。(以下、同様)
塗料(船底塗料を除く)	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	0.000001	0.000005	0.000005	—	0	0	0.003	—	—
船底塗料	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	0.000001	0.000005	0.000005	—	1.0	0	0.003	—	○船底塗料の排出係数(長期的使用段階)は、詳細リスク評価書における高排出ケース(1.0)を採用。
ゴム	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.000005	0.00001	—	0	0	0.003	—	○ゴム製品は#28だが、着色剤は#11に分類される。
プラスチック	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.000005	0.000005	—	0	0	0.003	—	○プラスチック製品は#27だが、着色剤は#11に分類される。
原液着色	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.000005	0.00001	—	0	0	0.003	—	○原液着色は、#25の合成繊維への着色で想定されている方法とは異なるため、#11とした
繊維(捺染)	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	0.000001	0.000005	0.00001	—	0	0	0.003	—	○捺染は、印刷に近い着色方法であるため、#16とした。
紙(着色)	26	紙・バルブ薬品	a	着色剤(染料、顔料)、蛍光増白剤	0.000001	0.000005	0.01	—	0	0	0.003	0.05	—
文具	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	0.000001	0.000005	0.00001	—	0	0	0.003	—	○#16には、筆記用具も含まれる。
トナー	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	0.000001	0.000005	0.00001	—	0	0	0.003	—	—
液晶カラーフィルタ	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.000005	0.00001	—	0	0	0.003	—	○プラスチックに近い着色方法であるため、プラスチックと同じ排出係数とした。
染料	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.000005	0.00001	—	0	0	0.003	—	○プラスチックに近い着色方法であるため、プラスチックと同じ排出係数とした。
化粧品	(化審法対象外)				0.000001	0.000005	—	1.0	—	—	—	—	○化粧品は化審法の対象外用途であるが、製造、調合段階は一般的な着色剤と同様と考え、#11の値を設定。工業的使用は想定しない。 ○家庭での使用後は全量(1.0)が水域に排出されると想定。

化審法排出係数より引用。← →コプラナーPCB詳細リスク評価書(産総研、2008)より引用。

根拠データ1 化審法における用途分類別排出係数

用途分類	製造段階	調合段階	工業的使用段階
11 着色剤(染料、顔料、色素、色材)	0.000001	0.000005	0.00001
15 塗料、コーティング剤	0.000001	0.000005	0.000005
16 印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	0.000001	0.000005	0.00001
26 紙・バルブ薬品	0.000001	0.000005	0.01

根拠データ2 排出係数を決定する際の根拠としたPCBの物性情報

	蒸気圧 (35°C, mmHg)	蒸気圧 (35°C, Pa)	水溶解度 (室温, ppm)
三塩化ビフェニル	0.001	0.1333224	0.147
四塩化ビフェニル	0.00037	0.0493293	0.042
五塩化ビフェニル	0.00006	0.0079993	0.008

出典:コプラナーPCB詳細リスク評価書(産総研、2008)

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.2 有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量の推計

4.2. 有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量の推計

事業者による有機顔料中の PCB 当初分析結果、PCB 再分析結果（2013 年 3 月 15 日までに報告のあったものを反映）、有機顔料の年間出荷量中の PCB 含有量、有機顔料の出荷先用途情報（追加調査を実施）に基づき、有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量を推定した。

（1） 有機顔料中 PCB の含有濃度及び有機顔料の年間出荷量の整理

有機顔料中の PCB 含有濃度については、含有濃度の分析方法によっては再分析が行われているため、その結果を反映させつつ、事業者別・カラーインデックス別に PCB 含有濃度及び有機顔料の年間出荷量を整理した。整理方法を以下に示す。

<PCB 含有濃度の分析結果に関する整理方法>

- カラーインデックス内には複数の製品が存在するため、各製品の PCB 含有濃度分析結果に基づいて最小値と最大値を整理したうえで、評価には最大値を使用した。
- PCB 含有濃度の最大値が検出限界未満の値（例：< 0.1 ppm、N.D.）については、以下の 2 通りの方法で処理し、評価に用いた。なお、参考として N.D.=0ppm のケースについては、年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量の算定を行った。
 - ・ ケース 1：N.D.= 検出限界値とするケース（例：< 0.1ppm → 0.1ppm）
 - ・ ケース 2：N.D.= 検出限界値の 1/2 とするケース（例：< 0.1ppm → 0.05ppm）
 - ・ 参考ケース：N.D.= 0 ppm とするケース
- 50ppm を超過したカラーインデックスについては、製品ごとに PCB 含有濃度、有機顔料の出荷量、用途が公表されていることから、その場合には、事業者別・カラーインデックス別の区分を製品別に詳しく区分して評価に用いることとした。

<有機顔料の年間出荷量に関する整理方法>

- 有機顔料の年間出荷量については、基本的に平成 22 年度の値を用いた。ただし、事業者によっては、平成 22 年度は取り扱っておらず平成 23 年度から出荷を開始したという事例があったため、その場合には、平成 23 年度の出荷量を用いることとした。
- 年間出荷量が「1 トン未満」、「1 トン以下」となっているデータについては、いずれも「1 トン」として評価に用いた。

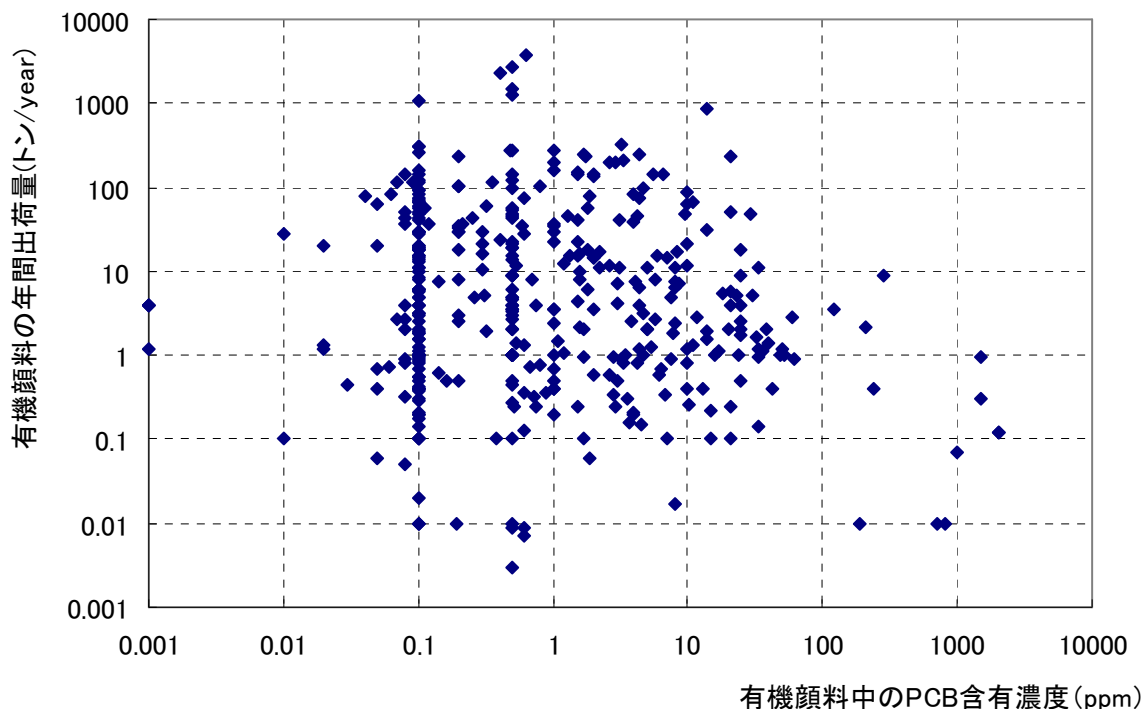
<整理結果>

有機顔料中の PCB 含有濃度（N.D.= 検出限界値とするケース）と有機顔料の年間出荷量との関係を散布図として図表 4.4 に示す。また、両者を掛け合わせることで得られる一年間に出荷される有機顔料中の PCB 含有量の度数分布を図表 4.5 に示す。

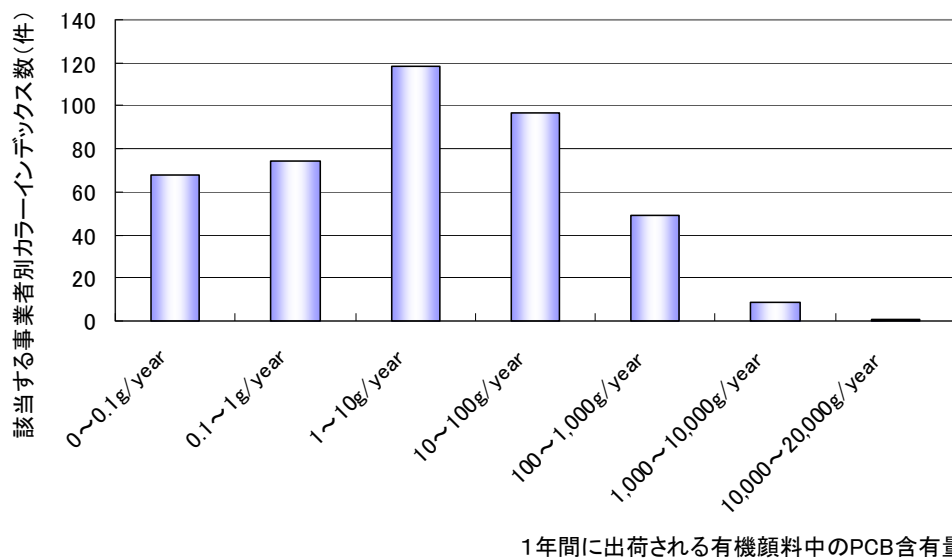
有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4. 有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.2 有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量の推計



図表 4.4 PCB の含有濃度と有機顔料の年間出荷量との関係
(N.D.を検出下限値とした場合)



1年間に出荷される有機顔料中のPCB含有量	有機顔料の件数
0~0.1g/year	68
0.1~1g/year	74
1~10g/year	118
10~100g/year	97
100~1,000g/year	49
1,000~10,000g/year	9
10,000~20,000g/year	1
合計	416

図表 4.5 一年間に出荷される有機顔料中の PCB 含有量に関する
事業者別カラーインデックスの度数分布
(N.D.を検出下限値とした場合)

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.2 有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量の推計

(2) 有機顔料の出荷先用途情報の整理

有機顔料の年間出荷量中の PCB 含有量を用途別に整理するため、有機顔料ごとの出荷先用途情報を整理した。整理手順は以下のとおりである。

a) 事業者が記載した用途情報の対応付け

有機顔料の用途情報については事業者が自由に記述しているため、図表 4.1 の用途分類に対応付ける作業を実施した（図表 4.6 参照）。

図表 4.6 カラーインデックスごとの用途情報の分類例

顔料	PCB年間 出荷量(g/ 年)	用途	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
			印刷イ ンキ	塗料	船底 塗料	ゴム	プラス チック	原液 着色	繊維 (捺 染)	紙(着 色)	文具	トナー	液晶カ ラー フィル	染料	化粧品	分類 不明
顔料a	458	塗料・輸出		○												○
顔料b	121	塗料・印刷イ ンキ・紙	○	○						○						
顔料c	55	繊維用途						○	○							
顔料d	168	繊維・紙						○	○	○						
顔料e	52	塗工紙・スタンプ 朱肉・								○	○					

企業からの提供情報

 企業からの提供情報に基づく対応付け作業

b) 用途別出荷割合に関する再調査

a)の結果、複数の用途がある有機顔料については、出荷割合を用いて按分する必要があるため、用途が複数であり、かつ、有機顔料の年間出荷量中の PCB 総含有量の多い有機顔料（10g/year 以上）を対象に、事業者へ調査票を送付し、回答を依頼した。その結果、全事業者から回答が得られ、その割合を用いて按分した。なお、有機顔料の年間出荷量中の PCB 総含有量が 10g/year 未満で用途が複数の有機顔料（PCB 総含有量ベースで全体の 4.2%に相当）については、各用途に均等に按分した（3つの用途があれば 1/3 ずつ分配）。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.2 有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量の推計

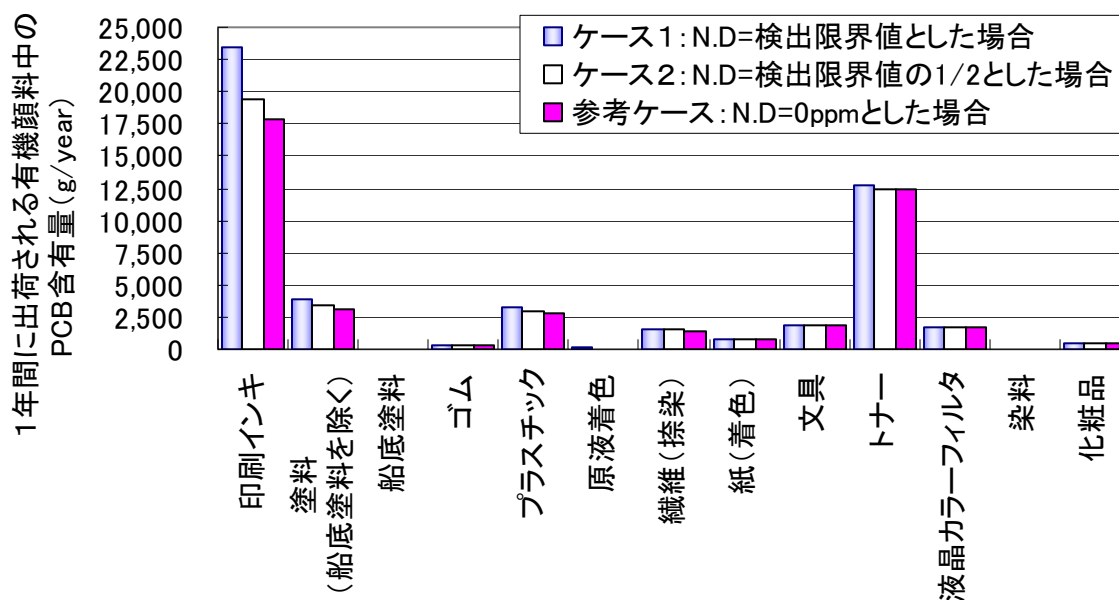
(3) 有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量

(1) と (2) の結果を掛け合わせることで、有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量を算定した。その結果を以下に示す。

図表 4.7 有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量の算定結果

用途分類	有機顔料の年間出荷量中の PCB 含有量 (g/year)		
	ケース1※	ケース2※	参考ケース※
印刷インキ	23495.0	19367.9	17934.1
塗料(船底塗料を除く)	3910.0	3482.7	3115.4
船底塗料	10.4	6.9	4.3
ゴム	243.6	238.8	233.9
プラスチック	3294.0	2993.4	2747.9
原液着色	80.6	66.4	56.1
繊維(捺染)	1543.0	1483.9	1473.7
紙(着色)	745.3	742.1	739.5
文具	1856.5	1844.9	1839.0
トナー	12708.4	12462.4	12444.7
液晶カラーフィルタ	1724.4	1669.3	1668.0
染料	68.4	67.2	65.9
化粧品	460.2	458.7	457.2

※ケース1：PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース
 ケース2：PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値の 1/2 を用いて計算したケース
 参考ケース：PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、0 ppm とみなして計算したケース



図表 4.8 有機顔料の年間出荷量中の用途分類別 PCB 含有量の算定結果

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.3.PCB の環境排出量の推計

4.3. PCB の環境排出量の推計

3.1 節における PCB の環境排出係数と 3.2 節における有機顔料の年間出荷量中の用途分類 PCB 含有量から、PCB の年間排出量を推計した。

推計にあたっては、長期使用段階におけるストック量も併せて算定した。ストック量算定に用いた各用途の製品寿命については、化審法排出係数一覧表に示されている製品寿命を用いた。有機顔料の出荷量が経年的に一定であると仮定すれば、ストック量は PCB の年間総含有量と各用途の製品寿命を掛け合わせることで算定できるため、その仮定の下で推計している。

また、廃棄物処理段階における排出量推計では、廃棄物が焼却、直接埋立、リサイクルのいずれかを決定する必要があるが、ここでは各用途ごとに排出係数の最も大きい方法での処理がなされることを想定した。その処理方法を以下の表にまとめる。

図表 4.9 各用途分類における廃棄物の処理方法

用途分類	想定する廃棄物の処理方法			
	リサイクル	焼却	埋立	備考
印刷インキ	○	○	—	リサイクル→汚泥焼却を想定。
塗料（船底塗料を除く）	—	△	○	埋立を想定。（参考までに焼却時の大気排出も算定）
船底塗料	—	△	○	同上
ゴム	—	△	○	同上
プラスチック	—	△	○	同上
原液着色	—	△	○	同上
繊維（捺染）	—	△	○	同上
紙（着色）	○	○	—	リサイクル→汚泥焼却を想定。
文具	—	△	○	埋立を想定。（参考までに焼却時の大気排出も算定）
トナー	—	△	○	同上
液晶カラーフィルタ	—	△	○	同上
染料	—	△	○	同上
化粧品	—	—	—	全量が使用段階で排出されると想定。

【凡例】○：排出量算定結果に用いた廃棄物処理方法、△；参考情報として排出量を算定した処理方法

各ライフサイクルステージにおけるフロー・ストック量、排出量の推計結果を次ページ以降に示す。なお、検出下限未満の値について、「検出限界値とするケース」と「検出限界値の 1/2 とするケース」の 2 通りの結果を示している。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.3PCB の環境排出量の推計

(1) N.D.=検出限界値とした場合のフロー・ストック量及び環境排出量の算定結果

① フロー・ストック量 (N.D.=検出限界値とした場合)

図表 4.10 各ライフサイクルステージにおける PCB のフロー及びストック量の推計結果 (N.D.=検出限界値とした場合)

製品名	用途分類		詳細用途分類		顔料中PCBの年間出荷量 (g/year)	フロー(g/year)				ストック(g)		フロー(g/year)				備考 (長期使用段階における製品寿命は化審法排出係数一覧表より抜粋。掲載されていないものは1年とした。)	
	番号	名称	番号	名称		製造段階	調査段階	工業的使用段階	家庭用・業務用での使用段階	製品寿命	長期的使用段階	廃棄物発生量	リサイクル量	排水処理による汚泥発生量	焼却量		埋立量
印刷インキ	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	23495.0	23495.0	23495.0	23494.6	—	1	23494.1	23482.4	23482.4	22308.3	22308.3	—	○製品寿命 1年:用途分類No.16「印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)」は長期使用が想定されていない。 ○全量リサイクル→汚泥焼却を想定。
塗料(船底塗料を除く)	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	3910.0	3910.0	3910.0	3909.9	—	10	39098.8	3792.6	—	—	—	3792.6	○製品寿命 10年:用途分類No.15「塗料、コーティング剤」の製品寿命を採用。
船底塗料	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	10	10.4	10.4	10.4	—	10	104.2	0	—	—	—	0	○製品寿命 10年:用途分類No.15「塗料、コーティング剤」の製品寿命を採用。船底塗料用防汚剤は寿命が3年だが、ここでは塗料そのものの寿命を採用。
ゴム	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	243.6	243.6	243.6	243.6	—	5	1218.1	236.3	—	—	—	236.3	○製品寿命 5年:用途分類No.28「合成ゴム、ゴム用添加剤、ゴム用加工助剤」の製品寿命を採用。
プラスチック	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	3294.0	3294.0	3294.0	3293.9	—	10	32939.1	3292.3	—	—	—	3292.3	○製品寿命 10年:用途分類No.27「プラスチック、プラスチック添加剤、プラスチック加工助剤」の製品寿命を採用。
原液着色	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	80.6	80.6	80.6	80.6	—	10	806.2	80.6	—	—	—	80.6	○製品寿命 10年:用途分類No.25「合成繊維、繊維処理剤」の製品寿命を採用。
繊維(捺染)	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1543.0	1543.0	1543.0	1543.0	—	10	15429.6	1542.2	—	—	—	1542.2	○製品寿命 10年:用途分類No.25「合成繊維、繊維処理剤」の製品寿命を採用。
紙(着色)	26	紙・パルプ製品	a	着色剤(染料、顔料)、蛍光増白剤	745.3	745.3	745.3	745.3	—	1	737.8	737.5	737.5	700.6	700.6	—	○製品寿命 1年:用途分類No.16「印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)」は長期使用が想定されていない。 ○全量リサイクル→汚泥焼却を想定。
文具	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1856.5	1856.5	1856.5	1856.5	—	1	1856.4	1855.5	—	—	—	1855.5	○製品寿命 1年:用途分類No.16「印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)」は長期使用が想定されていない。
トナー	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	12708.4	12708.4	12708.4	12708.2	—	1	12708.0	12701.6	—	—	—	12701.6	○製品寿命 1年:用途分類No.16「印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)」は長期使用が想定されていない。
液晶カラーフィルタ	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	1724.4	1724.4	1724.4	1724.4	—	10	17243.3	1723.5	—	—	—	1723.5	○製品寿命 10年:排出係数と同様、用途分類No.27「プラスチック、プラスチック添加剤、プラスチック加工助剤」の製品寿命を採用。
染料	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	68.4	68.4	68.4	68.4	—	10	684.5	68.4	—	—	—	68.4	○製品寿命 10年:用途分類No.25「合成繊維、繊維処理剤」の製品寿命を採用。
化粧品	(化審法対象外)				460.2	460.2	460.2	—	460.2	—	—	—	—	—	—	—	○製品寿命 1年。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.3PCB の環境排出量の推計

② 大気排出量の推計結果 (N.D.=検出限界値とした場合)

図表 4.11 各ライフサイクルステージにおける大気排出量の推計結果 (N.D.=検出限界値とした場合)

製品名	用途分類		詳細用途分類		有機顔料の年間出荷量中の PCB 含有量 (g/year)	PCB 排出量推計結果(大気)、単位: g/year								備考
	番号	名称	番号	名称		製造段階	調合段階	工業的使用段階	家庭用・業務用での使用段階	長期的使用段階	廃棄段階(リサイクル)	廃棄段階(焼却)	廃棄段階(直接埋立)	
印刷インキ	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	23495.0	2.3E-02	0.2	0.2	—	11.7	—	2.2	—	○リサイクル→焼却を想定。
塗料(船底塗料を除く)	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	3910.0	3.9E-03	3.9E-02	2.0E-02	—	117	—	0.4	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
船底塗料	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	10.4	1.0E-05	1.0E-04	5.2E-05	—	0	—	0	—	—
ゴム	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	243.6	2.4E-04	1.2E-03	1.2E-03	—	7.3	—	2.4E-02	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
プラスチック	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	3294.0	3.3E-03	3.3E-02	1.6E-02	—	1.6	—	0.3	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
原液着色	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	80.6	8.1E-05	8.1E-04	8.1E-04	—	4.0E-02	—	8.1E-03	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
繊維(捺染)	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1543.0	1.5E-03	1.5E-02	1.5E-02	—	0.8	—	0.2	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
紙(着色)	26	紙・パルプ薬品	a	着色剤(染料、顔料)、蛍光増白剤	745.3	7.5E-04	3.7E-03	3.7E-03	—	0.4	—	7.4E-02	—	○リサイクル→焼却を想定。
文具	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1856.5	1.9E-03	1.9E-02	1.9E-02	—	0.9	—	0.2	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
トナー	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	12708.4	1.3E-02	0.1	0.1	—	6.4	—	1.3	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
液晶カラーフィルタ	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	1724.4	1.7E-03	8.6E-03	8.6E-03	—	0.9	—	1.7E-01	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
染料	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	68.4	6.8E-05	3.4E-04	3.4E-04	—	3.4E-02	—	6.8E-03	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
化粧品		(化審法対象外)			460.2	4.6E-04	2.3E-03	—	0	—	—	—	—	—

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.3PCB の環境排出量の推計

③ 水域排出量の推計結果 (N.D.=検出限界値とした場合)

図表 4.12 各ライフサイクルステージにおける水域排出量の推計結果 (N.D.=検出限界値とした場合)

製品名	用途分類		詳細用途分類		有機顔料の 年間出荷量中 のPCB含有量 (g/year)	PCB排出量推計結果(水域)、単位:g/year								備考
	番号	名称	番号	名称		製造段階	調合段階	工業的使用 段階	家庭用・業務 用での使用 段階	長期的使用 段階	廃棄段階 (リサイク ル)	廃棄段階 (焼却)	廃棄段階 (直接埋立)	
印刷インキ	16	印刷インキ、複写用薬 剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色 素)、感熱色素、感圧色素、 蛍光増白剤、顕色剤	23495.0	2.3E-02	1.2E-01	0.2	—	0.0	1174	—	—	○リサイクル→焼却を想定。
塗料(船底塗料 を除く)	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝 剤)	3910.0	3.9E-03	2.0E-02	2.0E-02	—	0.0	—	—	11.4	○直接埋立を想定。
船底塗料	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝 剤)	10.4	1.0E-05	5.2E-05	5.2E-05	—	10.4	—	—	0.0	—
ゴム	11	着色剤(染料、顔料、色 素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、 色材)	243.6	2.4E-04	1.2E-03	2.4E-03	—	0.0	—	—	0.7	○直接埋立を想定。
プラスチック	11	着色剤(染料、顔料、色 素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、 色材)	3294.0	3.3E-03	1.6E-02	1.6E-02	—	0.0	—	—	9.9	○直接埋立を想定。
原液着色	11	着色剤(染料、顔料、色 素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、 色材)	80.6	8.1E-05	4.0E-04	8.1E-04	—	0.0	—	—	0.2	○直接埋立を想定。
繊維(捺染)	16	印刷インキ、複写用薬 剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色 素)、感熱色素、感圧色素、 蛍光増白剤、顕色剤	1543.0	1.5E-03	7.7E-03	1.5E-02	—	0.0	—	—	4.6	○直接埋立を想定。
紙(着色)	26	紙・パルプ薬品	a	着色剤(染料、顔料)、蛍光 増白剤	745.3	7.5E-04	3.7E-03	7.5	—	0.0	37	—	—	○リサイクル→焼却を想定。
文具	16	印刷インキ、複写用薬 剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色 素)、感熱色素、感圧色素、 蛍光増白剤、顕色剤	1856.5	1.9E-03	9.3E-03	1.9E-02	—	0.0	—	—	5.6	○直接埋立を想定。
トナー	16	印刷インキ、複写用薬 剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色 素)、感熱色素、感圧色素、 蛍光増白剤、顕色剤	12708.4	1.3E-02	6.4E-02	0.1	—	0.0	—	—	38.1	○直接埋立を想定。
液晶カラーフィル タ	11	着色剤(染料、顔料、色 素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、 色材)	1724.4	1.7E-03	8.6E-03	1.7E-02	—	0.0	—	—	5.2	○直接埋立を想定。
染料	11	着色剤(染料、顔料、色 素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、 色材)	68.4	6.8E-05	3.4E-04	6.8E-04	—	0.0	—	—	0.2	○直接埋立を想定。
化粧品	(化審法対象外)				460.2	4.6E-04	2.3E-03	—	460	—	—	—	—	○使用段階の全量排出を想定。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.3PCB の環境排出量の推計

(2) N.D.=検出限界値の 1/2 とした場合のフロー・ストック量及び環境排出量の算定結果

① フロー・ストック量 (N.D.=検出限界値の 1/2 とした場合)

図表 4.13 各ライフサイクルステージにおける PCB のフロー及びストック量の推計結果 (N.D.=検出限界値の 1/2 とした場合)

製品名	用途分類		詳細用途分類		顔料中PCBの年間出荷量 (g/year)	フロー(g/year)				ストック(g)		フロー(g/year)				備考 (長期使用段階における製品寿命は化審法排出係数一覧表より抜粋。掲載されていないものは1年とした。)	
	番号	名称	番号	名称		製造段階	調査段階	工業的使用段階	家庭用・業務用での使用段階	製品寿命	長期的使用段階	廃棄物発生量	リサイクル量	排水処理による汚泥発生量	年間焼却量		年間埋立量
印刷インキ	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	19367.9	19367.9	19367.9	19367.6	-	1	19367.2	19357.5	19357.5	18389.7	18389.7	-	○製品寿命 1年:用途分類No.16「印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)」は長期使用が想定されていない。 ○全量リサイクル→汚泥焼却を想定。
塗料(船底塗料を除く)	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	3482.7	3482.7	3482.7	3482.7	-	10	34826.4	3378.2	-	-	-	3378.2	○製品寿命 10年:用途分類No.15「塗料、コーティング剤」の製品寿命を採用。
船底塗料	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	7	6.9	6.9	6.9	-	10	69.2	0	-	-	-	0	○製品寿命 10年:用途分類No.15「塗料、コーティング剤」の製品寿命を採用。船底塗料用防汚剤は寿命が3年だが、ここでは塗料そのものの寿命を採用。
ゴム	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	238.8	238.8	238.8	238.8	-	5	1193.9	231.6	-	-	-	231.6	○製品寿命 5年:用途分類No.28「合成ゴム、ゴム用添加剤、ゴム用加工助剤」の製品寿命を採用。
プラスチック	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	2993.4	2993.4	2993.4	2993.3	-	10	29933.1	2991.8	-	-	-	2991.8	○製品寿命 10年:用途分類No.27「プラスチック、プラスチック添加剤、プラスチック加工助剤」の製品寿命を採用。
原液着色	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	66.4	66.4	66.4	66.4	-	10	663.5	66.3	-	-	-	66.3	○製品寿命 10年:用途分類No.25「合成繊維、繊維処理剤」の製品寿命を採用。
繊維(捺染)	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1483.9	1483.9	1483.9	1483.9	-	10	14838.7	1483.1	-	-	-	1483.1	○製品寿命 10年:用途分類No.25「合成繊維、繊維処理剤」の製品寿命を採用。
紙(着色)	26	紙・パルプ製品	a	着色剤(染料、顔料)、蛍光増白剤	742.1	742.1	742.1	742.0	-	1	734.6	734.3	734.3	697.5	697.5	-	○製品寿命 1年:用途分類No.16「印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)」は長期使用が想定されていない。 ○全量リサイクル→汚泥焼却を想定。
文具	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1844.9	1844.9	1844.9	1844.9	-	1	1844.9	1844.0	-	-	-	1844.0	○製品寿命 1年:用途分類No.16「印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)」は長期使用が想定されていない。
トナー	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	12462.4	12462.4	12462.4	12462.2	-	1	12462.0	12455.7	-	-	-	12455.7	○製品寿命 1年:用途分類No.16「印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)」は長期使用が想定されていない。
液晶カラーフィルタ	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	1669.3	1669.3	1669.3	1669.3	-	10	16692.3	1668.4	-	-	-	1668.4	○製品寿命 10年:排出係数と同様、用途分類No.27「プラスチック、プラスチック添加剤、プラスチック加工助剤」の製品寿命を採用。
染料	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	67.2	67.2	67.2	67.2	-	10	671.5	67.1	-	-	-	67.1	○製品寿命 10年:用途分類No.25「合成繊維、繊維処理剤」の製品寿命を採用。
化粧品		(化審法対象外)			458.7	458.7	458.7	-	458.7	-	-	-	-	-	-	-	○製品寿命 1年。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.3PCB の環境排出量の推計

② 大気排出量の推計結果 (N.D.=検出限界値の 1/2 とした場合)

図表 4.14 各ライフサイクルステージにおける大気排出量の推計結果 (N.D.=検出限界値の 1/2 とした場合)

製品名	用途分類		詳細用途分類		顔料中PCBの年間出荷量 (g/year)	PCB排出量推計結果(大気)、単位:g/year							備考	
	番号	名称	番号	名称		製造段階	調合段階	工業的使用段階	家庭用・業務用での使用段階	長期的使用段階	廃棄段階(リサイクル)	廃棄段階(焼却)		廃棄段階(直接埋立)
印刷インキ	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	19367.9	1.9E-02	0.2	0.2	—	9.7	—	1.8	—	○リサイクル→焼却を想定。
塗料(船底塗料を除く)	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	3482.7	3.5E-03	3.5E-02	1.7E-02	—	104	—	0.3	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
船底塗料	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	6.9	6.9E-06	6.9E-05	3.5E-05	—	0	—	0	—	—
ゴム	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	238.8	2.4E-04	1.2E-03	1.2E-03	—	7.2	—	2.3E-02	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
プラスチック	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	2993.4	3.0E-03	3.0E-02	1.5E-02	—	1.5	—	0.3	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
原液着色	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	66.4	6.6E-05	6.6E-04	6.6E-04	—	3.3E-02	—	6.6E-03	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
繊維(捺染)	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1483.9	1.5E-03	1.5E-02	1.5E-02	—	0.7	—	0.1	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
紙(着色)	26	紙・パルプ薬品	a	着色剤(染料、顔料)、蛍光増白剤	742.1	7.4E-04	3.7E-03	3.7E-03	—	0.4	—	7.3E-02	—	○リサイクル→焼却を想定。
文具	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1844.9	1.8E-03	1.8E-02	1.8E-02	—	0.9	—	0.2	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
トナー	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	12462.4	1.2E-02	0.1	0.1	—	6.2	—	1.2	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
液晶カラーフィルタ	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	1669.3	1.7E-03	8.3E-03	8.3E-03	—	0.8	—	1.7E-01	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
染料	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	67.2	6.7E-05	3.4E-04	3.4E-04	—	3.4E-02	—	6.7E-03	—	○直接埋立を想定しており、焼却は参考として示している。
化粧品	(化審法対象外)				458.7	4.6E-04	2.3E-03	—	0	—	—	—	—	—

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

4.有機顔料中 PCB の環境排出量の推計

4.3PCB の環境排出量の推計

③ 水域排出量の推計結果 (N.D.=検出限界値の 1/2 とした場合)

図表 4.15 各ライフサイクルステージにおける水域排出量の推計結果 (N.D.=検出限界値の 1/2 とした場合)

製品名	用途分類		詳細用途分類		顔料中PCBの年間出荷量 (g/year)	PCB排出量推計結果(水域)、単位:g/year							備考	
	番号	名称	番号	名称		製造段階	調合段階	工業的使用段階	家庭用・業務用での使用段階	長期的使用段階	廃棄段階(リサイクル)	廃棄段階(焼却)		廃棄段階(直接埋立)
印刷インキ	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	19367.9	1.9E-02	9.7E-02	0.2	-	0.0	968	-	-	○リサイクル→焼却を想定。
塗料(船底塗料を除く)	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	3482.7	3.5E-03	1.7E-02	1.7E-02	-	0.0	-	-	10.1	○直接埋立を想定。
船底塗料	15	塗料、コーティング剤	b	着色剤(染料、顔料、光輝剤)	7	6.9E-06	3.5E-05	3.5E-05	-	6.9	-	-	0.0	-
ゴム	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	238.8	2.4E-04	1.2E-03	2.4E-03	-	0.0	-	-	0.7	○直接埋立を想定。
プラスチック	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	2993.4	3.0E-03	1.5E-02	1.5E-02	-	0.0	-	-	9.0	○直接埋立を想定。
原液着色	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	66.4	6.6E-05	3.3E-04	6.6E-04	-	0.0	-	-	0.2	○直接埋立を想定。
繊維(捺染)	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1483.9	1.5E-03	7.4E-03	1.5E-02	-	0.0	-	-	4.4	○直接埋立を想定。
紙(着色)	26	紙・パルプ薬品	a	着色剤(染料、顔料)、蛍光増白剤	742.1	7.4E-04	3.7E-03	7.4	-	0.0	37	-	-	○リサイクル→焼却を想定。
文具	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	1844.9	1.8E-03	9.2E-03	1.8E-02	-	0.0	-	-	5.5	○直接埋立を想定。
トナー	16	印刷インキ、複写用薬剤(トナー等)	b	着色剤(染料、顔料、色素)、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	12462.4	1.2E-02	6.2E-02	0.1	-	0.0	-	-	37.4	○直接埋立を想定。
液晶カラーフィルタ	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	1669.3	1.7E-03	8.3E-03	1.7E-02	-	0.0	-	-	5.0	○直接埋立を想定。
染料	11	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	a	着色剤(染料、顔料、色素、色材)	67.2	6.7E-05	3.4E-04	6.7E-04	-	0.0	-	-	0.2	○直接埋立を想定。
化粧品	(化審法対象外)				458.7	4.6E-04	2.3E-03	-	459	-	-	-	-	○使用段階の全量排出を想定。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.1 曝露シナリオの設定

5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.1. 曝露シナリオの設定

① 排出量の多い曝露シナリオの設定

3. で推定した排出量推計結果において、環境排出量が 100g/year 以上の用途分類とライフサイクルステージ、排出先の組み合わせに着目する。その値未満の組み合わせについては、広範囲で排出されるものが多いため、表に示した組み合わせでリスク懸念がなければリスク懸念はないと考えられることから、100g/year 以上となる曝露シナリオについて環境濃度の推計を行うものとする。ただし、総排出量が少ない場合であっても、局所的に排出される可能性がある場合にはリスク懸念の可能性があるので、②ではそうしたシナリオの可能性について検討する。

環境排出量が 100g/year 以上の組み合わせは下表に示すとおりである。(i)紙のリサイクル段階における印刷インキの排出については、用途分類が「印刷インキ」、「紙（着色）」の両方が該当するため、これらの用途の環境排出量の合計値を用いることとした。

図表 5.1 環境排出量が 100g/year 以上と推計された曝露シナリオ（排出シナリオ）

曝露シナリオ (排出シナリオ)	用途分類	ライフサイクル ステージ	排出先	環境排出量推計結果 (g/year)	
				ケース 1※	ケース 2※
(i) 紙のリサイクル段階における印刷インキの水域排出	印刷インキ、	廃棄段階（リサイクル）	水域	1174	968
	紙（着色）	廃棄段階（リサイクル）	水域	37	37
	合計		水域	1211	1005
(ii) 化粧品の家使用段階における水域排出	化粧品	家庭用・業務用での使用段階	水域	460	459
(iii) 塗料の長期使用段階における大気排出	塗料（船底塗料以外）	長期使用段階	大気	117	104

※ケース 1：PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース

ケース 2：PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値の 1/2 を用いて計算したケース

② 局所的な全量排出が想定される曝露シナリオの設定

国内推計排出量の多い曝露シナリオを抽出したが、排出量は少量であっても局所的に大量排出される場合にはリスクが無視できない可能性が考えられる。そこで、局所的な大量排出の可能性のある曝露シナリオについても設定する。

局所的な大量排出の可能性として、ここでは河川での染物工程に着目する。染物工程の中には河川で糊や余分な染料を落とす場合があるが、その際、染料の排出係数が 1 に近くなる可能性がある。以下に、局所的な全量排出が想定される曝露シナリオを示す。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.1 曝露シナリオの設定

図表 5.2 局所的な全量排出が想定される曝露シナリオ

曝露シナリオ (排出シナリオ)	用途分類	ライフサイクル ステージ	排出先	環境排出量推計結果 (g/year) (染料の工業的使用段階での 全量排出を想定)	
				ケース 1 [※]	ケース 2 [※]
(iv) 染物工程における染料の 水域排出	染料	工業的使用段階	水域	68.4	67.2

※ケース 1 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース

ケース 2 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値の 1/2 を用いて計算したケース

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.2 環境中濃度の推計方法の検討

(i) 紙のリサイクル段階における印刷インキの水域排出

(1) 基本的な考え方

- 3 章で算定した紙のリサイクル段階における PCB 環境排出量は日本全国の合計値であるため、地域排出量に按分する。具体的には、再生紙製造量は製紙業における工業用水使用量に比例するものとみなし、工業用水使用量が最大の工業地区における地域排出量を推計する。
- 当該工業地区では、海域沿岸に立地しているものの、海に面しているわけではなく、河川の下流沿いに立地している（日本製紙連合会の製紙工場所在地一覧に記載されている住所を基に、地図で確認したところ、当該工業地区 17 事業所のすべてが該当。）ことから、河川排出の可能性が高いと推測されるため、単純希釈モデルによる推計を行う。

(2) 地域排出量の推計

- PCB の全国排出量を地域排出量に按分する方法として、工業統計用地用水編（2012）における工業地区別・業種別の工業用水使用量を用いた。
- これによると、最大となる地区の工業用水使用量（約 75 万 m³/day）が全国に占める割合は 15.0%となる（工業用水使用量のうち回収水を除いた製品処理用水量で比較）。他の工業地区も含めた度数分布を図表 5.4 に示す。
- この比を用いて、当該地区における PCB 地域排出量は以下のように推計される。

図表 5.3 紙リサイクル段階の PCB 全国排出量から地域排出量を推計した結果

	ケース 1 [※]	ケース 2 [※]
紙のリサイクル段階における 全国排出量 (g/year)	1211	1005
工業用水使用量が最大の工業地区に おける全国に占める割合 (製紙業界)	15.0%	15.0%
当該工業地区における地域排出量 (g/year)	182	151

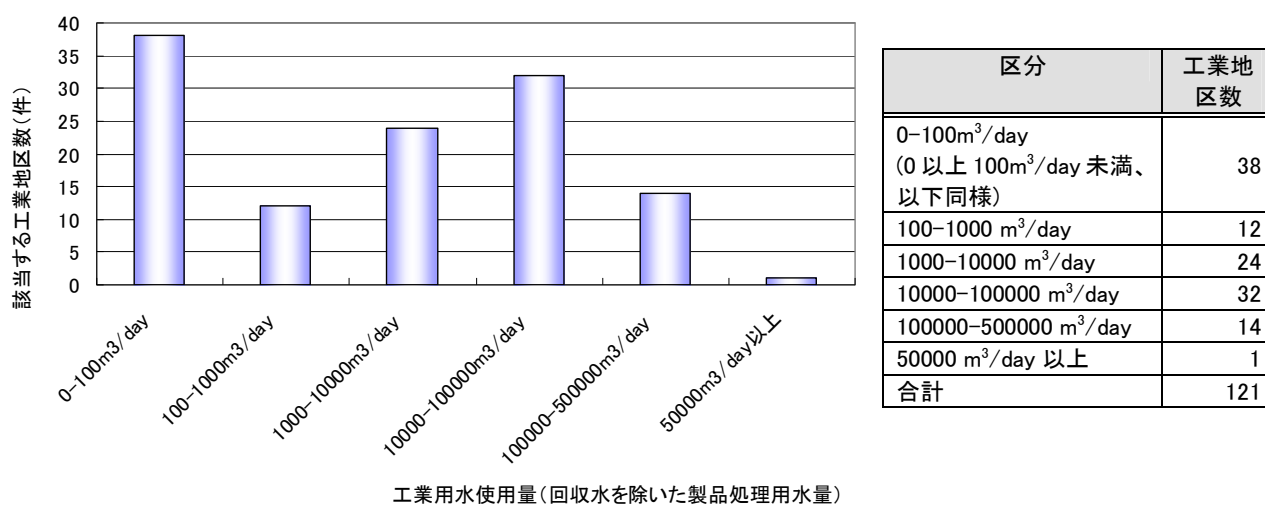
※ケース 1：PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース

ケース 2：PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値の 1/2 を用いて計算したケース

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.2 環境中濃度の推計方法の検討



図表 5.4 各工業地区における工業用水使用量の度数分布

(回収水を除いた製品処理用水量)

※工業地区によっては排水量が秘匿 (X 表示) とされている場合があるため、度数分布作成の対象からは除外している。

(3) 河川濃度及び海域濃度の推計方法

① 河川濃度の計算

- (2) の地域排出量が 1 つの河川に全量排出される場合を想定し、単純希釈モデルにより河川濃度を推計する。
- 河川濃度は以下の式により算定される。

$$\text{河川濃度 } C_w[\text{ng/L}] = \text{地域排出量 } E [\text{g/y}] \div \text{河川流量 } F [\text{m}^3/\text{s}]$$

- 河川流量について、人健康影響向けの評価の場合には、当該工業地区を流れる主要河川の長期平水流量 (河川 A : 45.9 m³/s、河川 B : 35.3m³/s) を用いるとともに、一級河川の長期平水流量の下側 10%タイル値 (4.3 [m³/s]) を用いて、3 ケースの濃度計算を行う。生態影響向けの評価の場合には、当該工業地区を流れる主要河川の長期低水流量 (河川 A : 36.0 m³/s、河川 B : 14.5m³/s) を用いるとともに、一級河川の長期低水流量の下側 10%タイル値 (2.5 [m³/s]) を用いて、3 ケースの濃度計算を行う。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5.曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.2 環境中濃度の推計方法の検討

② 海域濃度の計算

- 河川濃度が海域で希釈されることを想定した単純希釈モデルにより海域濃度を推計する。
- 海域濃度は以下の式により算定される。希釈率としては、人健康影響評価用、生態影響評価用いずれも希釈率 10 を用いる。
- 単純希釈モデルでは底泥からの溶出を考慮できないため、その影響については 7.5 節において考察している。

$$\text{海域濃度 } C_{\text{sea}} [\text{ppm}] = \text{河川濃度 } C_{\text{w}} [\text{ppm}] \text{ / 希釈率 } \text{DILUTION} [-]$$

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.2 環境中濃度の推計方法の検討

(ii) 化粧品の家庭用・業務用での使用段階における水域排出

(1) 基本的な考え方

- 化粧品が一般家庭で広く使用された後、下水道を経由して河川に排出されると仮定して、化粧品からの PCB 全国排出量から河川中濃度予測を行うものとする。

(2) 環境中濃度の推計方法

① 河川濃度の計算

- 化粧品が一般家庭で広く使用されることを想定し、化粧品中に副生される PCB の全国排出量を日本人口 (127,770 千人) で除することにより、1 人あたりの排出量を推計する。次に、その排出量を 1 人 1 日あたりの水使用量 (0.3m³/人/day) で除することにより、家庭排水中の PCB 含有濃度を推計する。
- 家庭排水については、下水道を経由して下水処理場において処理された後、河川に放流されることを想定する。
- PCB の下水処理場での除去については想定せず、下水処理水の河川での希釈率については、人健康影響評価、生態影響評価それぞれに 10 を用いる。
- 以上の方法により、河川中の濃度を推計する (図表 5.6)。

図表 5.5 化粧品の PCB 全国排出量から 1 人あたり排出量を推計した結果

項目	ケース 1 [*]	ケース 2 [*]	備考
化粧品全国排出量 (g/year)	460	459	-
一人当たり排出量原単位(g/人/year)	3.60E-06	3.59E-06	日本人口 127,770 千人を使用。

※ケース 1 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース

ケース 2 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値の 1/2 を用いて計算したケース

② 海域濃度の計算

- 河川濃度が海域で希釈されることを想定した単純希釈モデルにより海域濃度を推計する。
- 海域濃度は以下の式により算定される。希釈率としては、人健康影響評価用、生態影響評価用いずれも希釈率 10 を用いる。
- 単純希釈モデルでは底泥からの溶出を考慮できないため、その影響については 7.5 節において考察している。

$$\text{海域濃度 } C_{\text{sea}} [\text{ppm}] = \text{河川濃度 } C_{\text{w}} [\text{ppm}] \div \text{希釈率 } \text{DILUTION} [-]$$

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.2 環境中濃度の推計方法の検討



図表 5.6 化粧品由来の PCB に関する河川水中濃度の推計方法

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.2 環境中濃度の推計方法の検討

(iii) 塗料の長期使用段階における大気排出

(1) 基本的な考え方

- 塗料の長期使用段階では、建築塗料、プラスチック塗料、自動車用塗料等、広く全国で使われているため、日本全国の PCB 排出量を地域排出量に按分する際には、人口を用いて按分することにする。対象地域としては人口の最も多い関東地方を選定する（大気濃度推計に用いる ADMER のデフォルトの計算範囲は地方単位であるため、都道府県単位ではなく関東地方を選定）。
- 産総研が開発した大気濃度予測モデル ADMER¹⁰により、関東地域における排出量を夜間人口分布によってメッシュに割り振ったうえで大気濃度推計を行う。その結果から、関東地域における最大濃度を評価に用いることとする。

(2) 地域排出量の推計

- 塗料（船底塗料を除く）の全国排出量から関東地方の排出量を推計した結果を下表に示す。

図表 5.7 地域排出量の算定

項目	ケース 1 [※]	ケース 2 [※]	備考
塗料（船底塗料を除く）の 全国排出量（g/year）	117	104	—
関東地方の全国に占める人口割合	33.3%	33.3%	国勢調査（2012）
関東地方の排出量（g/year）	39.0	34.8	—

※ケース 1：PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース

ケース 2：PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値の 1/2 を用いて計算したケース

(3) ADMER による大気濃度推計

- ADMER により、関東地域における排出量を夜間人口分布によってメッシュに割り振ったうえで、大気濃度推計を行う。計算条件を以下に示す。

<計算条件>

- ・大気中での分解等は考慮せずに安全側の濃度推計を実施するため、分解係数、乾性沈着速度、洗浄比はいずれも 0 とする。
- ・バックグラウンド濃度は 0。

¹⁰ 関東・九州などの広域の評価を目的とした空間解像度 5km の 2 次元の大気中濃度推定モデル。排出量の割り振り指標や人口データを保持しており、排出量の作成から大気中濃度の推定・暴露人口の算出まで行える。

本シナリオでは、家庭等からの広く多数の排出源（面源）を想定することになるため、それに対応した大気濃度予測が可能であり、かつ、排出量の人口按分機能を備えた ADMER が適していると判断した。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5.曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.2 環境中濃度の推計方法の検討

(iv) 染物工程における河川への染料の水域排出

(1) 基本的な考え方

- 3章で算定した染物工程における PCB 環境排出量は日本全国の合計値であるため、地域排出量に按分する方法を検討する。具体的には、工業統計における繊維工業の製造品出荷額を用いて、全国のうち最も高い割合となる都道府県を抽出し、日本全国の排出量を当該都道府県に按分して地域排出量とする。
- 次に、地域排出量を用いて、河川での単純希釈モデルにより環境中濃度を推計する。

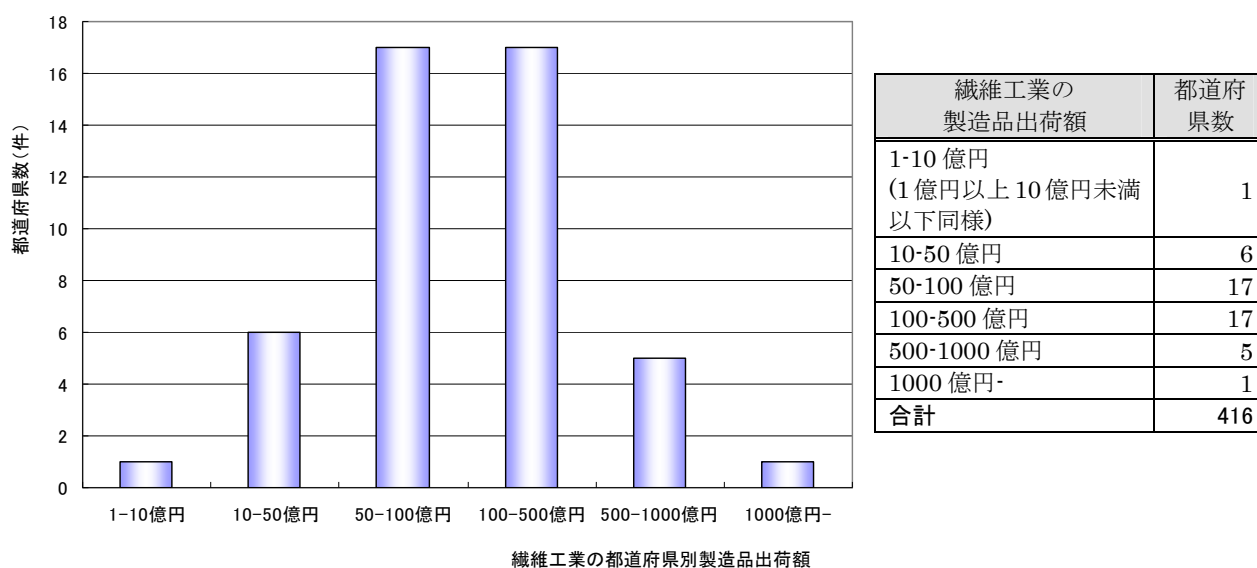
(2) 地域排出量の推計方法

- PCB の全国排出量 (61.1g/year) を地域排出量に按分する方法として、工業統計用地下水編 (2012) における都道府県別・業種 (繊維工業) 別の製造品出荷額を用いた。
- これによると、最大となる都道府県の製造品出荷額 (約 1139 億円) が全国に占める割合は 10.9%となる。
- この比を用いて、当該都道府県における PCB 地域排出量は以下のように推計した。なお、繊維工業に関する都道府県別製造品出荷額の度数分布を図表 5.9 に示す。

図表 5.8 染物工程の PCB 全国排出量から地域排出量を推計した結果

	ケース 1 [※]	ケース 2 [※]
染物工程における全国排出量 (g/year)	68.4	67.2
繊維工業の製造品出荷額が最大の都道府県における全国に占める割合	10.9%	10.9%
当該都道府県における地域排出量 (g/year)	7.5	7.3

※ケース 1 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース
 ケース 2 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値の 1/2 を用いて計算したケース



図表 5.9 繊維工業に関する都道府県別製造品出荷額の度数分布

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5. 曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.2 環境中濃度の推計方法の検討

(3) 河川濃度及び海域濃度の推計方法

① 河川濃度の計算

- (2) の地域排出量が 1 つの河川に全量排出される場合を想定し、単純希釈モデルにより河川濃度を推計する。
- 河川濃度は以下の式により算定される。

$$\text{河川濃度 } C_w[\text{ng/L}] = \text{地域排出量 } E[\text{g/y}] / \text{河川流量 } F[\text{m}^3/\text{s}]$$

- 河川流量について、人健康影響向けの評価の場合には、一級河川の長期平水流量の下側 10%タイル値 (4.3 [m³/s]) を用いて濃度計算を行う。生態影響向けの評価の場合には、一級河川の長期低水流量の下側 10%タイル値 (2.5 [m³/s]) を用いて濃度計算を行う。

② 海域濃度の計算

- 河川濃度が海域で希釈されることを想定した単純希釈モデルにより海域濃度を推計する。
- 海域濃度は以下の式により算定される。希釈率としては、人健康影響評価用、生態影響評価用いずれも希釈率 10 を用いる。
- 単純希釈モデルでは底泥からの溶出を考慮できないため、その影響については 7.5 節において考察している。

$$\text{海域濃度 } C_{\text{sea}}[\text{ppm}] = \text{河川濃度 } C_w[\text{ppm}] / \text{希釈率 } \text{DILUTION}[-]$$

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5.曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.3 環境中濃度の推計結果

5.3. 環境中濃度の推計結果

(i) 紙のリサイクル段階における印刷インキの水域排出

化粧品の排出による河川濃度の推計結果を以下に示す。

図表 5.10 シナリオ(i)における PCB の水域濃度の推計結果

項目		ケース 1*	ケース 2*	備考
紙のリサイクル段階における全国排出量 (g/year)		1211	1005	—
工業用水使用量が最大の工業地区における全国に占める割合 (製紙業界)		15.0%	15.0%	—
当該工業地区における地域排出量 (g/year)		182	151	—
①当該工業地区の河川 A を想定した場合	河川濃度 (ng/L)	0.16	0.13	河川 A の低水流量 (36.0 m ³ /s) を使用。 長期低水流量の海域希釈率 7 を使用。
	海域濃度 (ng/L)	0.023	0.019	
②当該工業地区の河川 B を想定した場合	河川濃度 (ng/L)	0.40	0.33	河川 B の低水流量 (14.5m ³ /s) を使用。 長期低水流量の海域希釈率 7 を使用。
	海域濃度 (ng/L)	0.057	0.047	
③-1 一級河川の長期平水流量の下側 10%タイル値を想定した場合 (人健康影響評価用)	河川濃度 (ng/L)	1.3	1.1	一級河川の長期平水流量の下側 10%タイル値 (4.3m ³ /s) を使用。 海域希釈率 10 を使用。
	海域濃度 (ng/L)	0.13	0.11	
③-2 一級河川の長期低水流量の下側 10%タイル値を想定した場合 (生態影響評価用)	河川濃度 (ng/L)	2.3	1.9	一級河川の長期低水流量の下側 10%タイル値 (2.5m ³ /s) を使用。 海域希釈率 10 を使用。
	海域濃度 (ng/L)	0.23	0.19	

※ケース 1 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース

ケース 2 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値の 1/2 を用いて計算したケース

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5.曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.3 環境中濃度の推計結果

(ii) 化粧品の家使用段階における水域排出

化粧品の排出による河川濃度の推計結果を以下に示す。

図表 5.11 シナリオ(ii)における PCB の水域濃度の推計結果

項目	ケース1*	ケース2*	備考
化粧品全国排出量 (g/year)	460	459	—
国民一人当たり排出量原単位 (g/人/year)	3.60E-06	3.59E-06	日本人口 127,700 千人を使用。
一人当たり排出量原単位 (mg/人/日)	9.87E-06	9.84E-06	—
家庭からの排水濃度 (ng/L)	0.033	0.033	一人当たり水使用量 300L/人/日を使用。
下水処理場への流入濃度 (ng/L)	0.033	0.033	家庭からの排水濃度と同じ。
下水処理場からの排水濃度 (ng/L)	0.033	0.033	下水処理による除去率は 0 とみなす。
河川濃度 (ng/L)	0.0033	0.0033	河川希釈率 10 を使用
海域濃度 (ng/L)	3.3E-04 4.7E-04	3.3E-04 4.7E-04	人健康影響評価用(海域希釈率 10 を使用) 生態影響評価用(海域希釈率 10 を使用)

※ケース1：PCBの分析結果がN.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース

ケース2：PCBの分析結果がN.D.となっていた場合、検出下限値の1/2を用いて計算したケース

(iii) 塗料の長期使用段階における大気排出

4.2節に示した方法により、塗料の長期使用段階における大気排出に関する大気中濃度を推計した結果を以下に示す。

図表 5.12 シナリオ(iii)における PCB の大気中濃度の推計結果

項目	ケース1*	ケース2*
塗料の長期使用段階における全国排出量 (g/year)	117	104
全国の人口に対する関東地方の人口比 (2012年)	33.3%	33.3%
関東地方の排出量 (g/year)	39.0	34.8
関東地方における最大濃度 (ng/m ³)	9.8E-06	8.7E-06

※ケース1：PCBの分析結果がN.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース

ケース2：PCBの分析結果がN.D.となっていた場合、検出下限値の1/2を用いて計算したケース

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

5.曝露シナリオの設定と環境中濃度の推計

5.3 環境中濃度の推計結果

(iv) 染物工程における河川への染料の水域排出

4.2 節に示した方法により、染物工程に関する河川濃度を推計した結果を以下に示す。

図表 5.13 シナリオ(iv)における PCB の水域濃度の推計結果

項目	ケース1*	ケース2*	備考
染物工程における全国排出量 (g/year)	68.4	67.2	—
繊維工業の製造品出荷額が最大の都道府県における全国に占める割合	10.9%	10.9%	—
当該都道府県における地域排出量 (g/year)	7.5	7.3	—
河川濃度 (ng/L)	0.055	0.054	人健康影響評価用 (平水流量 4.3m ³ /s を使用)
	0.095	0.093	生態影響評価用 (低水流量 2.5m ³ /s を使用)
海域濃度 (ng/L)	0.0055	0.0054	人健康影響評価用 (海域希釈率 10 を使用)
	0.0095	0.0093	生態影響評価用 (海域希釈率 10 を使用)

※ケース1：PCBの分析結果がN.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース

ケース2：PCBの分析結果がN.D.となっていた場合、検出下限値の1/2を用いて計算したケース

6. リスク判定の実施

6.1. 概要

3 章の有害性情報の整理結果、及び、4 章と 5 章の曝露シナリオに基づく環境中濃度の推計結果から、人健康及び生態影響（水生生物、鳥類）に関するリスク判定を実施する。

6.2. リスク判定方法

(1) リスク判定の対象と判定方法

① 人（吸入）

PCB の大気中濃度の推計結果と、作業環境許容濃度の一般環境下への補正濃度（ $0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を比較し、リスク判定を行う。

② 人（経口）

PCB の河川濃度及び海域濃度の推計結果から、それぞれ淡水魚と海水魚の魚中濃度を予測し、以下の 3 経路からの一日摂取量を推計する。

- ・ 飲料水からの摂取
- ・ 淡水魚からの摂取
- ・ 海水魚からの摂取

その推計摂取量と、許容値（ $5\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$ 又は $0.02\text{mg}/\text{kg}/\text{day}$ ）を比較し、リスク判定を行う。

③ 水生生物

PCB の河川濃度の推計結果と水生生物の NOEC 相当の値を比較し、水生生物アセスメントファクター（10）を考慮してリスク判定を行う。

④ 鳥類

PCB の河川濃度及び海域濃度の推計結果から、それぞれ淡水魚と海水魚の魚中濃度を予測し、鳥類の NOEC 相当の値（餌生物中濃度）と比較し、鳥類アセスメントファクター（30、100）を考慮してリスク判定を行う。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

6. リスク判定の実施

6.2 リスク判定方法

(2) リスク判定に用いたパラメーター一覧

図表 6.1 リスク判定に用いたパラメーター一覧

項目	設定値	各シナリオでの利用の有無				設定根拠
		(i)	(ii)	(iii)	(iv)	
希釈流量（人用・平水流量）	4.3 m ³ /s	○	—	—	○	一級河川の長期平水流量の下側10パーセント値
希釈流量（生態用・低水流量）	2.5 m ³ /s	○	—	—	○	一級河川の長期低水流量の下側10パーセント値
魚類生物濃縮係数	21900 L/kg	○	○	—	○	化審法既存点検事業のPCBの濃縮度試験で最も高い値である、4塩素化体のBCF最大値より
魚介類の平均摂取量	95.6 g/day	○	○	—	○	国民栄養調査 ¹¹ （2000年（平成12年）実績）の15歳以上の魚介類の平均摂取量
海面漁獲高比率	98.6 %	○	○	—	○	漁業・養殖業生産統計年表 ¹² （平成18年度実績）の海面漁獲高比率
内水（淡水）漁獲高比率	1.4 %	○	○	—	○	漁業・養殖業生産統計年表（平成18年度実績）の内水（淡水）漁獲高比率
海産魚の1日平均摂取量	94.2 g/day	○	○	—	○	魚介類の平均摂取量と海面漁獲高比率から算出
淡水魚の1日平均摂取量	1.4 g/day	○	○	—	○	魚介類の平均摂取量と内水（淡水）漁獲高比率から算出
1日飲水量	2.0 L/day	○	○	—	○	WHOが報告している一日あたりの飲水量 ¹³
1日呼吸量	20 m ³ /day	—	—	○	—	文献における一日あたりの呼吸量 ¹⁴
体重	50.0 kg	○	○	—	○	成人の体重としての設定 ¹⁵
国内総人口	127,770 千人	—	○	○	—	人口推計 ¹⁶ （平成18年度）における国内総人口
生活排水量	0.3 m ³ /人/day	—	○	—	—	流域別下水道整備総合計画調査「指針と解説」 ¹⁷ での値の平均値
河川希釈率	10.0 -	—	○	—	—	下水処理場水の河川での希釈率は10を仮定
海域希釈率	10.0 -	○	○	—	○	NITE 初期リスク評価で用いている希釈倍率 ¹⁸
作業環境許容濃度の一般環境下への補正濃度	0.34 µg/m ³	—	—	○	—	日本産業衛生学会の作業環境許容濃度（0.01 mg/m ³ ）を曝露時間等で補正し、感受性の個人差の不確実係数10を適用

¹¹ 独立行政法人国立健康・栄養研究所「国民栄養の現状」

http://www.nih.go.jp/eiken/chosa/kokumin_eiyoubu/index.html

¹² 農林水産省(2006)、平成18年漁業・養殖業生産統計年表（平成18年度実績）

¹³ WHO(1996), Guidelines for Drinking-Water Quality, 2nd edition

¹⁴ 安藤剛ほか(1998)、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(4), 325-331. <http://www.niph.go.jp/journal/data/47-4/199847040005.pdf>. この文献において、8時間安静、8時間やや重い作業をして、残り8時間を軽い活動を行った場合の呼吸量の見積結果を使用。

¹⁵ 水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直しについて（第1次答申）での『指針値の導出方法等』を参考に設定。 <http://www.env.go.jp/council/toshin/t090-h1510.html>

¹⁶ 総務省統計局(2007) 平成18年10月1日現在推計人口 <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/>

¹⁷ 日本下水道協会(1999) 流域別下水道整備総合計画調査「指針と解説」建設省監修。1人一日あたりの生活排水量 250~350 L/人/day より設定。

¹⁸ 東京湾の河口付近から湾中までの塩分濃度分布より推計。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

6. リスク判定の実施

6.2 リスク判定方法

項目	設定値	各シナリオでの利用の有無				設定根拠
		(i)	(ii)	(iii)	(iv)	
暫定一日許容摂取量	5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$	○	○	—	○	食品中に残留する PCB の規制における暫定 ADI
一日許容摂取量 (海外データ)	0.02 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$	○	○	—	○	WHO CICAD のアロクロール 1254 の TDI(感受性の高いアカゲザルでの結果のため、overly conservative)
水生生物の無毒性値 (水質濃度)	60~2200 ng/L	○	○	—	○	3 章の結果 (NOEC = $6.0 \times 10^{-5} \sim 2.2 \times 10^{-3} \text{ mg}/\text{L} \rightarrow 60 \sim 2200 \text{ ng}/\text{L}$)
水生生物アセスメントファクター	10 —	○	○	—	○	化審法優先評価化学物質のリスク評価 ¹⁹ に使用する、水生生物に対する PNEC の導出に用いる不確実係数より設定
鳥類の無毒性値 (餌生物中濃度)	1000~10000 ng/g	○	○	—	○	3 章の結果 (NOEC = $1 \sim 10 \text{ mg}/\text{kg} \rightarrow 1000 \sim 10000 \text{ ng}/\text{g}$)
鳥類アセスメントファクター設定	30 —	○	○	—	○	AF=30 については REACH CSA ガイダンス ²⁰ を参考として、種差と実験室データから野外への外挿を考慮。AF=100 については試験期間の違いから最大で 3 倍程度の差を見積もり設定したものの ²¹
	100 —	○	○	—	○	
餌-捕食者濃縮係数	10 —	○	○	—	○	REACH CSA ガイダンス ²² を参考として、BCF _{fish} の値から表引きで決定

¹⁹ 厚生労働省、経済産業省、環境省「優先評価化学物質のリスク評価 (一次) 評価 I の結果及び対応について」(平成 24 年 7 月 25 日) 参考 2-3 「優先評価化学物質のリスク評価手法について」

http://www.env.go.jp/chemi/kagaku/h240725_s2-3.pdf

²⁰ ECHA、Guidance on information requirement and chemical safety assessment, R10 より。

<http://echa.europa.eu/guidance-documents/guidance-on-information-requirements-and-chemical-safety-assessment>

²¹ 平成 22 年度第 1 回薬事・食品衛生審議会薬事分科会化学物質安全対策部会 平成 22 年度化学物質審議会第 2 回安全対策部会 第 102 回中央環境審議会環境保健部会化学物質審査小委員会(平成 22 年 9 月 3 日) 参考資料 15 「HBCD のモニタリング調査結果を踏まえた簡易リスク評価」

²² ECHA、Guidance on information requirement and chemical safety assessment, R16 より。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

6. リスク判定の実施

6.3 リスク判定結果

6.3. リスク判定結果

シナリオ(i), (ii), (iv)に関するリスク判定結果を図表 6.2 及び図表 6.3 にまとめる。

また、シナリオ(iii)に関するリスク判定結果を図表 6.4 にまとめる。

図表 6.2 シナリオ(i), (ii), (iv)に関するリスク判定結果の一覧

(ケース 1 : PCB 含有分析値の N.D.を検出限界値とした場合)

評価対象	評価項目	単位	(i) 紙のリサイクル段階における印刷インキの水域排出			(ii) 化粧品の家庭使用段階における水域排出	(iv) 染物工程における河川への染料の水域排出
			当該工業地区の河川 A	当該工業地区の河川 B	一級河川下側 10% タイル		
人	飲料水からの摂取	µg/kg/day	5.0E-06	6.5E-06	5.4E-05	1.3E-07	2.2E-06
	淡水魚からの摂取	µg/kg/day	7.7E-05	1.0E-04	8.2E-04	2.0E-06	3.4E-05
	海産魚中濃度*	µg/kg/day	5.2E-04	6.7E-04	5.6E-03	1.4E-05	2.3E-04
	推計摂取量 EHE	µg/kg/day	6.0E-04	7.8E-04	6.4E-03	1.6E-05	2.6E-04
	ハザード比 HQ = EHE / ADI 等 (ADI=5µg/kg/day)	—	0.00012	0.00016	0.0013	0.0000031	0.000053
	ハザード比 HQ = EHE / ADI 等 (TDI=0.02µg/kg/day)	—	0.030	0.039	0.32	0.00079	0.013
水生生物	予測水質濃度	ng/L	0.16	0.40	2.3	0.0033	0.095
	予測水質濃度/ (NOEC 相当の値/AF10)	—	0.00073 ~0.027	0.0018 ~0.067	0.010 ~0.38	0.000015 ~0.00055	0.00043 ~0.016
鳥類	淡水魚中濃度	ng/g-wet	3.5	8.7	50	0.072	2.1
	餌中濃度 (淡水魚) /(NOEC 相当の値/AF30)	—	0.011 ~0.11	0.026 ~0.26	0.15 ~1.5	0.00022 ~0.0022	0.0063 ~0.063
	餌中濃度 (淡水魚) /(NOEC 相当の値/AF100)	—	0.035 ~0.35	0.087 ~0.87	0.50 ~5.0	0.00072 ~0.0072	0.021 ~0.21
	海水魚中濃度	ng/g-wet	0.35	0.87	5.0	0.0072	0.21
	餌中濃度 (海水魚) /(NOEC 相当の値/AF30)	—	0.0011 ~0.011	0.0026 ~0.026	0.015 ~0.15	0.000022 ~0.00022	0.00063 ~0.0063
	餌中濃度 (海水魚) /(NOEC 相当の値/AF100)	—	0.0035 ~0.035	0.0087 ~0.087	0.050 ~0.50	0.000072 ~0.00072	0.0021 ~0.021

※通常遠洋沖合と遠洋沖合を除く海産魚に分けて計算するが、海水魚中濃度を一定と仮定したため合わせた値とした。

(参考) 水域における直近の環境モニタリング結果 (平成 22 年度)

化学物質環境実態調査 (黒本調査、水域、平成 22 年度)		
検出地点数 /調査地点数	検出下限値 (ng/L)	検出範囲 (ng/L)
41/49	0.024*	0.034~2.2

*各同族体の検出下限値の合計値。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

6. リスク判定の実施

6.3 リスク判定結果

図表 6.3 シナリオ(i), (ii), (iv)に関するリスク判定結果の一覧

(ケース2：PCB含有分析値のN.D.を検出限界値の1/2とした場合)

評価対象	評価項目	単位	(i) 紙のリサイクル段階における印刷インキの水域排出			(ii) 化粧品の家庭使用段階における水域排出	(iv) 染物工程における河川への染料の水域排出
			当該工業地区の河川 A	当該工業地区の河川 B	一級河川下側 10% タイル		
人	飲料水からの摂取	µg/kg/day	4.2E-06	5.4E-06	4.4E-05	1.3E-07	2.2E-06
	淡水魚からの摂取	µg/kg/day	6.4E-05	8.3E-05	6.8E-04	2.0E-06	3.3E-05
	海産魚中濃度	µg/kg/day	4.3E-04	5.6E-04	5.6E-03	1.4E-05	2.3E-04
	推計摂取量 EHE	µg/kg/day	5.0E-04	6.5E-04	5.3E-03	1.6E-05	2.6E-04
	ハザード比 HQ = EHE / ADI 等 (ADI=5µg kg/day)	—	0.00010	0.00013	0.0011	0.0000031	0.000052
	ハザード比 HQ = EHE / ADI 等 (TDI=0.02µg /kg/day)	—	0.025	0.032	0.27	0.00078	0.013
水生生物	予測水質濃度	ng/L	0.13	0.33	1.9	0.0033	0.093
	予測水質濃度/ (NOEC 相当の値/AF10)	—	0.00059 ~0.022	0.0015 ~0.055	0.0086 ~0.32	0.000015 ~0.00055	0.00042 ~0.016
鳥類	淡水魚中濃度	ng/g-wet	2.9	7.2	42	0.072	2.0
	餌中濃度 (淡水魚) /(NOEC 相当の値/AF30)	—	0.0087 ~0.09	0.022 ~0.22	0.13 ~1.3	0.00022 ~0.0022	0.0060 ~0.060
	餌中濃度 (淡水魚) /(NOEC 相当の値/AF100)	—	0.029 ~0.29	0.072 ~0.72	0.42 ~4.2	0.00072 ~0.0072	0.020 ~0.20
	海水魚中濃度	ng/g-wet	0.29	0.72	4.2	0.0072	0.20
	餌中濃度 (海水魚) /(NOEC 相当の値/AF30)	—	0.00087 ~0.0087	0.0022 ~0.022	0.013 ~0.13	0.000022 ~0.00022	0.00060 ~0.0060
	餌中濃度 (海水魚) /(NOEC 相当の値/AF100)	—	0.0029 ~0.029	0.0072 ~0.072	0.042 ~0.42	0.000072 ~0.00072	0.0020 ~0.020

※通常遠洋沖合と遠洋沖合を除く海産魚に分けて計算するが、海水魚中濃度を一定と仮定したため合わせた値とした。

(参考) 水域における直近の環境モニタリング結果 (平成 22 年度)

化学物質環境実態調査 (黒本調査、水域、平成 22 年度)		
検出地点数 /調査地点数	検出下限値 (ng/L)	検出範囲 (ng/L)
41/49	0.024*	0.034~2.2

*各同族体の検出下限値の合計値。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

6. リスク判定の実施

6.3 リスク判定結果

図表 6.4 シナリオ(iii)に関するリスク判定結果一覧

評価対象	評価項目	単位	(iii) 塗料の長期使用段階における大気排出	
			ケース 1 [*]	ケース 2 ^{**}
人	大気中濃度の最大値	ng/m ³	9.8E-06	8.7E-06
	ハザード比 (上記大気中濃度と作業環境許容濃度の一般環境下への補正濃度(0.34 μg/m ³)との比)	—	2.9E-08	2.6E-08

※ケース 1 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値を用いて計算したケース
 ケース 2 : PCB の分析結果が N.D.となっていた場合、検出下限値の 1/2 を用いて計算したケース

(参考) 大気における直近の環境モニタリング結果 (平成 22 年度)

化学物質環境実態調査 (黒本調査、大気、平成 22 年度)		
検出地点数 / 調査地点数	検出下限値 (ng/m ³)	検出範囲 (ng/m ³)
温* 35/35	温* 0.0025**	温* 0.036~0.97
寒* 35/35	寒* 0.0025**	寒* 0.019~0.63

*表中の「温」「寒」は、温暖期及び寒冷期の測定を表わす。

**各同族体の検出下限値の合計値。

7. 参考

7.1. PNEC 算出に必要なアセスメントファクターAF の検討

(1) 背景

NOEC をリスク評価に用いる際には、アセスメントファクターAF を考慮することがリスク評価における通常の手順となっている。

REACH 規制の CSA (Chemical Safety Assessment) ガイダンス²³では、次式により、 $PNEC_{oral,predator}$ を導出している。

$$PNEC_{oral,predator} = \frac{TOX_{oral,predator}}{AF_{oral,predator}}$$

ただし、 $TOX_{oral,predator}$ は、 $NOEC_{mammal,food_chr}$ [kg/kgfood]、 $NOEC_{bird}$ 、 $LC50_{bird}$ [kg/kgfood] など。 $NOEC_{oral,predator}$ [kg/kgfood] は鳥類、哺乳類の NOEC。 $PNEC_{oral,predator}$ [kg/kgfood] は鳥類、哺乳類の二次毒性 PNEC。AF [-] はアセスメントファクターの略であり、図表 7.1 の値を用いる。

図表 7.1 二次毒性の $PNEC_{oral,predator}$ 導出のためのアセスメントファクター*

利用可能データ	試験期間	TOX_{oral}	AF_{oral}
$LC50_{bird}$ のみ	5 days	$LC50_{bird}$	3000
$NOEC_{bird}$	chronic	$NOEC_{bird}$	30
$NOEC_{mammal,food,chr}$	28 days	$NOEC_{mammal,food,chr}$	300
	90 days		90
	chronic		30

* CSA ガイダンス文書 R.10.8.2 Table R.10-13 より引用。

種間及び屋外（野生動物）-ラボ間の双方を考慮。

<短い曝露期間で実施された毒性値に用いるアセスメントファクター>

6 週試験と 20 週試験の 2 通りの試験結果がある場合、一部の物質を除き曝露期間による NOEC 等の差異はないとされている²⁴が、化学物質によっては、曝露期間の差により NOEC が異なる可能性がある。そこで、これまで、6 週試験から 20 週試験相当の PNEC 値を算出する場合には $AF_{oral}=30$ と $AF_{oral}=100$ をそれぞれ用いたリスク評価が実施されている。

(2) AF の設定方法について

鳥類の毒性値の査読の結果、長期間曝露の毒性試験よりも短い 8 週曝露の毒性値がキースタディとなった。仮にキースタディに採用された試験を延長実施したとすると、 $NOEC=5\text{ppm}$ よりも低い毒性値が得られる可能性がないとは言えないことから、 $AF=30$ と 100 をそれぞれ用いて有害性評価値を導出することとする。

²³ ECHA, Guidance on information requirements and chemical safety assessment, Chapter R.10 及び R.16

²⁴ 平成 22 年度第 1 回薬事・食品衛生審議会薬事分科会化学物質安全対策部会、平成 22 年度化学物質審議会第 2 回安全対策部会、第 102 回中央環境審議会環境保健部会化学物質審査小委員会(平成 22 年 9 月 3 日) 参考資料 15

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

7.参考

7.2PCB の環境排出量推計で用いた化審法用途分類及び詳細用途分類の定義

7.2. PCB の環境排出量推計で用いた化審法用途分類及び詳細用途分類の定義

PCB の環境排出量推計で用いた化審法用途分類及び詳細用途分類の定義・説明を以下の表に示す。

図表 7.2 PCB の環境排出量推計で用いた化審法用途分類及び詳細用途分類の定義

用途分類	詳細用途分類	定義・説明
11 着色剤（染料、顔料、色素、色材）		着色するための染料、顔料、色素及び色材等、及びこれらを用いられるときに使用する助剤や添加剤が該当する。なお、水系洗浄剤（#12、#13 参照）、塗料（#15 参照）、印刷インキ（#16 参照）、繊維処理剤（#25 参照）、紙・パルプ薬品（#26 参照）、皮革処理剤（#29 参照）として用いられる着色剤は除く。
	a 着色剤（染料、顔料、色素、色材）	染料は、溶媒に溶解し染着可能な染剤の総称。顔料は、水や溶剤に溶けない無彩又は有彩の粉末。着色、補強、増量などの目的で用いられる。また、色素は有色化合物をいい、色材は着色材料で染料や顔料の総称。
15 塗料、コーティング剤		塗料は、一般に液状で、溶剤の揮発・乾燥によって固化・密着し、表面に塗膜を形成して保護するもの。あるいは、粘度が低く、材料の内部に浸透し、材料その物の劣化を防ぎ着色するもの等がある。この用途分類に入る主成分としては、塗膜形成成分（乾性油、樹脂、セルロース等）、添加剤（平滑剤、可塑剤、増粘剤、乳化剤、乾燥剤等）、着色剤などがある。なお、溶剤は#02a-d を選択する。
	b 着色剤（染料、顔料、光輝剤）	#11-a 参照。光輝剤は、塗料やコーティング剤に、透明感や高彩度のある光輝感を持たせるために用いられる薬剤。
16 印刷インキ、複写用薬剤（トナー等）		印刷インキは、大別して顔料とワニス（ビヒクル）を主剤とし、これに若干の添加物（補助剤）を加えた3つの要素から成る。なお、溶剤は、#02-e を選択する。
	b 着色剤（染料、顔料、色素）、感熱色素、感圧色素、蛍光増白剤、顕色剤	着色剤（染料、顔料、色素）は、#11-a 参照。感圧色素は、周囲の圧力に応じて発光強度が変化する薬剤。感熱色素は、熱により化学反応を起こして変色する薬剤。蛍光増白剤は、近紫外部の光を吸収し、紫青又は青の蛍光を発する薬剤。顕色剤は、ナフトール染料の染色において、下づけ剤と結合して不溶性アゾ色素を生成するのに用いられる薬剤。
26 紙・パルプ薬品		紙とは、植物繊維その他の繊維をこう着させて製造したものをいう。ここでは素材として合成高分子を用いた合成紙のほか、繊維状無機材料を配合した紙は含まない。紙薬品は、その紙を製造する際に用いられる薬剤。パルプとは、木材その他の植物から機械的又は化学的処理によって抽出したセルロース繊維の集合体。パルプ薬品は、木材その他の植物からパルプを得る際に用いられる薬剤。なお、感圧紙、感熱紙に用いられる薬剤は、#16 を選択する。
	a 着色剤（染料、顔料）、蛍光増白剤	着色剤は、紙を染める色素で、染料は分子内に必ず芳香環を持つ有機化合物で溶剤に可溶、顔料に比較して耐熱性、耐候性、耐溶剤性に劣り、移行しやすい。又顔料は色彩を持ち、水その他の溶剤に不溶の微粉末状の薬剤でチタン白、ベンガラ・クロムイエローなどの無機顔料とレーキ顔料などの有機顔料がある。蛍光増白剤は、近紫外部の光を吸収し紫青又は青の蛍光を発し、繊維を白く感じさせる薬剤。繊維製品の他、紙・パルプの増白にも用いられ、洗剤にも配合される。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

7. 参考

7.3 有機顔料の用途に関する追加情報の整理

7.3. 有機顔料の用途に関する追加情報の整理

図表 7.3 有機顔料のライフサイクルステージごとの用途、排出場所等の概要

ライフサイクルステージ	有機顔料を含む製品	排出が想定される場所	一般環境への排出の可能性		
			大気	水	土壌
①製造段階 有機顔料を製造する段階	—	有機顔料メーカーの工場	○	○	
②調合段階 有機顔料を調合して工業製品を製造する段階	印刷インキ、塗料、化粧品、カラーフィルタ用着色剤	各種メーカーの工場	○	○	
③工業的使用段階 有機顔料を含む工業製品を使用して別の工業製品を製造する段階	印刷インキ、塗料、ゴム製品、プラスチック製品、繊維製品(衣類等)、紙製品、文具(絵の具等)、トナー、電子機器(テレビ等)	各種メーカーの工場・事業所	○	○	
④家庭での使用段階 有機顔料を含む工業製品を家庭で使用する段階(営利活動を除く)	化粧品、文具(絵の具等)	家庭、学校・絵画教室等	○	○	
	塗料	家庭、建築・建設現場、広告・看板製作現場、漁船等 小型船のメンテナンス現場	○	○	○
	トナー	オフィス等、家庭	○		
⑤長期使用製品の使用段階 有機顔料を含む製品が長期間継続して使われている段階	冊子等の紙印刷物・段ボール、金属製品(食品缶容器・おもちゃ等)、紙製容器(食品容器等)	オフィス等、家庭	○		
	プラスチック製品(食品容器・おもちゃ、日用品等)、自動車(部品・内装材・車体)、建築・建設資材	オフィス等、家庭、自動車	○	○	
	家具・装備品、電子機器(テレビ等)、電線・ケーブル、絨毯・マット、運動用具	オフィス等、家庭、学校・地域 体育館等	○		
	履物、農業資材、繊維製品(衣類等)、船舶・漁船	家庭、畑等の農地、港湾付近・海洋中	○	○	
⑥廃棄段階 有機顔料を含む製品が使用後に廃棄される段階	衣類等、プラスチック類等、各種製品	一般廃棄物の焼却施設、産業廃棄物の焼却施設、埋立処分場	○	○	○
⑦リサイクル段階 有機顔料を含む製品が使用後にリサイクルされる段階	トナー、紙製品(古紙)、金属製品、プラスチック製品、自動車、繊維製品(衣類等)、電子機器(テレビ等)、船舶・漁船	各種工場	○	○	
	下水汚泥肥料	下水汚泥処理施設	○	○	○

出典:環境省「平成 24 年度 PCB 曝露情報収集等業務」(平成 24 年 6 月)を基に作成(若干修正した)

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

7. 参考

7.3 有機顔料の用途に関する追加情報の整理

図表 7.4 各用途に関する詳細情報

用途	変数	値
印刷インキ (新聞紙)	新聞紙/チラシ/雑誌/書籍のインキ中顔料割合	12%
	製品残存率	100%
	新聞紙のインキ使用割合	0.0173
	片面単位面積当りの新聞インキ使用量	0.372 g/m ²
	雑誌・チラシ・美術書などのインキ使用量	A5 サイズ 一色刷 0.0057 g/頁、四色刷 0.023 g/頁
	雑誌・チラシ・美術書などのインキ使用量	雑誌(多色)0.817 g/m ² 、チラシ(多色)1.45 g/m ² 、美術書等 3.66 g/m ²
	製品からの PCB 放散速度	新聞紙 1.42×10 ⁻⁷ μg/m ² /h、雑誌(多色) 3.13×10 ⁻⁷ μg/m ² /h 等
塗料	塗膜厚さ	50 μm
	塗膜密度	1.4g/cm ³
	塗膜中の顔料比率	5%
	塗膜中の PCB 量	980 μg/m ²
	製品からの PCB 放散速度	1.12×10 ⁻⁵ μg/m ² /h
プラスチック	樹脂板の厚さ	2 mm
	樹脂密度	1.4g/cm ³
	樹脂板中の顔料含有率	2%
	顔料中の PCB 濃度	280 ppm
	樹脂板中の PCB 量	15,680 μg/m ²
	製品からの PCB 放散速度	1.79×10 ⁻⁴ μg/m ² /h
捺染繊維 (衣類)	T シャツの所有数	対数正規分布 GM:15.73 枚、GSD 1.854 枚
	T シャツ一枚あたりの捺染部分の面積	0.28 m ²
	T シャツ捺染部分の単位面積あたりの重さ	140 g/m ²
	プリント部分の顔料含有率	4%
	プリント部分の単位面積あたり PCB 量	1568 μg/m ²
	製品残存率	100%
	製品からの PCB 放散速度	5.01×10 ⁻⁵ μg/m ² /h
共通項目	顔料中 PCB 濃度	(280 ppm) [調査予定]
	排出係数	(1.14×10 ⁻⁸ /h) [調査予定]
	蒸気圧	(1.15×10 ⁻² Pa) [調査予定]

出典:有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価検討会(第2回) 資料1 別添を基に作成。

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

7. 参考

7.4 POPs 国内実施計画との大気排出量の比較

7.4. POPs 国内実施計画との大気排出量の比較

- POPs 国内実施計画において PCB 大気排出量の推計値（2009 年時点）が報告されているため、今回の推計結果との比較を行った。
- POPs 国内実施計画に比べると、本調査での推計値は大幅に小さい結果となった。ただし、調合段階、工業的使用段階、長期使用段階からの排出量については該当するカテゴリーが無かったため、すべて「その他の発生源」として計上した。そのため、当カテゴリーでは POPs 国内実施計画の値と本調査の値の差は小さくなっている。

図表 7.5 PCB 大気排出量に関する POPs 国内実施計画と本調査の比較

単位:g/year

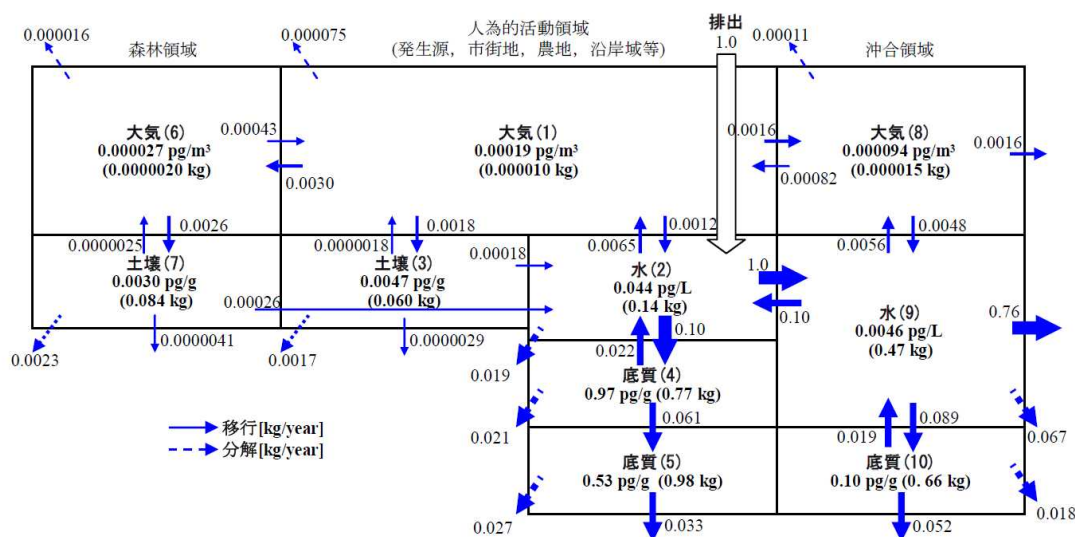
排出源	大気排出量	今回の推計値(有機顔料経由、用途間重複あり)	今回の推計値に関する算定条件
第2部発生源	53,000		
廃棄物焼却炉	22,000	4	廃棄は全量焼却を仮定。
セメント焼成炉	10,000		
パルプ製造施設	NO		
冶金工業における熱工程	21,000		
銅の二次製造	NO		
鉄鋼業の焼結炉	14,000		
アルミニウムの二次製	2,200		
亜鉛の二次製造	4,500		
第3部発生源	54,000		
第2部に規定していない冶金工業における熱工程	53,000		
化石燃料を燃焼させる設備及び工業用ボイラー	220		
木材及び他のバイオマス燃料を燃焼させる施設	210		
特定の化学物質の製造工程	260	1	製造工程の排出をすべて計上
火葬場	140		
自動車	50		
銅製のケーブルの焙焼	340		
その他の発生源	1,000	213	調合、工業的使用段階、長期的使用段階の排出量を計上
合計	110,000	218	

7.5. 底泥からの溶出量について

水域排出を想定したシナリオでは希釈モデルを用いた水中濃度を推計したが、底泥からの溶出については評価に反映されていない。一方、詳細リスク評価書（産総研「詳細リスク評価書シリーズ コプラナーPCB」、2008）では、コプラナーPCB の環境中濃度をマルチメディアモデルにより推計しており、移行速度係数（水から底質、及び、底質から水）、定常状態における媒体間の移行量が示されている。そこで、詳細リスク評価書の推計結果に基づき、底泥からの溶出による水中濃度への影響について考察を行う。

<詳細リスク評価書における環境中濃度の推計結果>

- PCB-126 (5 塩素置換体) が水のコンパートメントに 1kg/year で排出された場合の環境中濃度の推定結果及び媒体間移行量を以下に示す。定常状態の結果であるため、1 年のみの排出ではなく、長期間排出し続けた場合の濃度分布を示している。
- コンパートメント「水(2)」と「底質(4)」の間の移行量を見ると、底質→水の移行量 (0.022g/year) よりも水から底質への移行量 (0.10g/year) の方が約 4.5 倍多くなっている。「水(9)」と「底質(10)」についても同様に、水から底質への移行量の方が 4.7 倍多くなっている。このことから、PCB-126 については、底泥からの溶出による水中濃度への寄与は小さいと考えられる。(相対的に見ると、水中から底質への移行量の方が多くなる。)
- 他の塩素置換体についても PCB-126 と同様の環境中濃度の傾向を示していることから、移行量については明示されていないものの、同様の傾向であると考えられる。



図表 7.6 PCB-126 がコンパートメント「水(2)」に 1kg/year で排出された場合における定常状態での環境中濃度、媒体中存在量、媒体間移行量、分解量 (各媒体で濃度の後のカッコで囲まれた数値は媒体中存在量を示す。)

出典：「詳細リスク評価書シリーズ コプラナーPCB」(産総研、2008)

有機顔料中に副生する PCB に関するリスク評価の検討

7. 参考

7.5 底泥からの溶出量について

図表 7.7 PCB 異性体がコンパートメント「水(2)」に 1kg/year で排出した場合における定常状態での環境中濃度の推定値

	大気(1) [pg/m ³]	水(2) [pg/L]	土壌(3) [pg/g]	底質(4) [pg/g]	底質(5) [pg/g]	大気(6) [pg/m ³]	土壌(7) [pg/g]	大気(8) [pg/m ³]	水(9) [pg/L]	底質(10) [pg/g]
PCB-77	0.0007	0.04	0.007	0.7	0.4	0.0001	0.01	0.0004	0.004	0.07
PCB-81	0.0009	0.04	0.007	0.7	0.4	0.0002	0.01	0.0005	0.004	0.07
PCB-126	0.0002	0.04	0.005	1	0.5	0.00003	0.003	0.00009	0.005	0.1
PCB-169	0.00005	0.04	0.002	1	0.6	0.000008	0.0008	0.00002	0.005	0.1
PCB-105	0.0003	0.04	0.006	0.9	0.5	0.00005	0.005	0.0002	0.004	0.09
PCB-114	0.0004	0.04	0.007	0.9	0.5	0.00007	0.007	0.0002	0.004	0.09
PCB-118	0.0006	0.04	0.007	0.9	0.5	0.00009	0.009	0.0003	0.004	0.09
PCB-123	0.0006	0.04	0.008	0.9	0.5	0.00009	0.009	0.0003	0.004	0.09
PCB-156	0.0001	0.04	0.003	1	0.6	0.00001	0.002	0.00005	0.005	0.1
PCB-157	0.00009	0.04	0.003	1	0.6	0.00001	0.001	0.00004	0.005	0.1
PCB-167	0.0002	0.04	0.004	1	0.6	0.00002	0.002	0.00008	0.005	0.1
PCB-189	0.00003	0.04	0.001	1	0.6	0.000005	0.0004	0.00001	0.005	0.1

出典：「詳細リスク評価書シリーズ コプラナーPCB」（産総研、2008）

<本評価における底泥からの溶出による影響について>

- 詳細リスク評価書の結果より、定常状態を仮定すると、底泥からの溶出による水中濃度への寄与は小さいと推測された。
- 1～3 塩素置換体については詳細リスク評価書で結果が示されていないものの、傾向は大きく変わらないとすると、有機顔料中の副生 PCB が一定量排出され続けた場合における、底泥からの溶出による水中濃度への寄与については小さいと推測される。