

平成 26 年度化学物質安全対策
(ペンタクロロフェノール等が使用されている製品等に関する海外調査)
報告書

平成 27 年 3 月

一般財団法人 化学物質評価研究機構

<目次>

1. 調査目的	2
1.1 POPs 条約附属書Aの候補物質の有害性やこれらが使用されている製品の調査.....	2
1.2 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査.....	3
2. 調査内容及び調査方法	5
2.1 POPs 条約附属書Aの候補物質の有害性やこれらが使用されている製品の調査.....	5
2.1.1 有害性調査.....	6
2.1.2 使用されている製品の調査（当該物質の用途調査）.....	7
2.2 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査.....	10
2.2.1 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査.....	10
3. 調査結果	12
3.1 POPs 条約附属書Aの候補物質の有害性やこれらが使用されている製品の調査.....	12
3.1.1 有害性調査.....	12
3.1.2 PCP 等及びジ-CN が使用されている製品の調査.....	34
3.2 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査.....	43
3.2.1 現在指定されている海外地域の調査.....	43
3.2.2 現在指定されていない地域の調査.....	47
4. まとめ	62
4.1 POPs 条約附属書Aの候補物質の有害性やこれらが使用されている製品の調査.....	62
4.1.1 PCP 等及びジ-CN の有害性.....	62
4.1.2 PCP 等及びジ-CN が使用されている製品.....	68
4.2 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査.....	69
5. 引用文献	70

1. 調査目的

化学物質の規制管理をめぐっては、国際社会でも継続的に議論され、各国においても様々な取り組みが実施されている。

我が国では、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」（以下、「化審法」という。）により、人の健康を損なうおそれ又は動植物の生息若しくは生育に支障を及ぼすおそれがある化学物質による環境の汚染を防止するため、新規の化学物質（以下、「新規化学物質」という。）の製造又は輸入に際し事前にその化学物質の性状に関して審査する制度を設けるとともに、その有する性状等に応じ、化学物質の製造、輸入、使用等について必要な規制を行っている（化審法第1条）。化審法においても、化学物質の規制管理をめぐり国際動向を踏まえた規制措置等の見直しが必要となる。

そこで本調査では、化審法の規制措置等の見直しに資するための以下の調査を実施する。

1.1 POPs 条約附属書Aの候補物質の有害性やこれらが使用されている製品の調査

「残留性有機汚染物質に関わるストックホルム条約」（以下、「POPs 条約」）は、2004 年（平成 16 年）の条約発効後、2005 年（平成 17 年）より締約国会議（以下、「COP」という。）が隔年で開催され、条約実施全般に関する議論が継続的に進められている。また、条約への追加候補物質の検討のために専門家による残留性有機汚染物質検討委員会（以下、「POPRC」という。）が設置されており、新規物質追加に関する審議が毎年行われている。

2014 年 10 月に開催された POPRC10 においては、ペンタクロロフェノール（PCP）とその塩及びエステル類（以下、「PCP 等」という。）について、リスク管理評価書案が議論された。その結果、同委員会において電柱とその腕木への使用とそのための製造に係る適用除外を付した上で廃絶対象物質（附属書A）へ追加するとの勧告が決議され、2015 年（平成 27 年）5 月の COP において PCP 等の附属書 A への追加が議論されることになった。

併せて、2015 年 5 月の COP では、塩素化ナフタレン（以下、「CN」という。）についても、附属書 A への追加を議論されることが予定されている。

POPs 条約において、化学物質が附属書 A に追加された場合は、締約国は事務局からの発報後 1 年以内に国内担保措置を講じる必要があることから、我が国においても、対象物質を化審法の第一種特定化学物質に指定することにより対象物質の製造、輸入、使用の制限を担保することが必要となる。

化審法では、環境の汚染を防止するという法目的を達成するため、第一種特定化学物質ごとに、海外における当該第一種特定化学物質の使用の事情等を考慮して輸入禁止製品を政令

指定している（化審法第 24 条）ことから、そうした製品の指定についても併せて実施することが必要となる。

以上を踏まえ、新たに POPs 条約附属書 A への追加が議論される PCP 等及び CN について必要な情報を収集し、整理することは、我が国における化学物質の適正管理のために極めて重要である。

そこで本事業では、PCP 等及び CN について、化審法の第一種特定化学物質相当の有害性を有するかについて情報を収集・整理し、また、輸入禁止とすべき対象物質が使用されている製品があるかについて調査、分析した。

1.2 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査

化審法においては、新規化学物質を製造又は輸入しようとする者が、厚生労働大臣、経済産業大臣及び環境大臣に事前に届け出て、3 大臣がこれを審査、判定、通知するまで製造も輸入もできないとする事前審査制度が設けられている（化審法第 3 条、第 4 条、第 6 条）。同制度では、3 大臣が審査、判定するために必要な情報が既知見から得られない場合は、3 大臣は届け出た事業者に対し、必要な試験データを提出するよう求めることができることとされている（化審法第 4 条第 3 項）。

他方、化審法には、新規化学物質の製造又は輸入に伴い生じるリスクの程度に応じて、「輸出専用品の特例」（化審法第 3 条第 4 項、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行令」（以下、「政令」という。）第 3 条第 1 項第 3 号）等、事前審査を不要とする特例制度が設けられている。

「輸出専用品の特例」は、全量が輸出される新規化学物質について、当該新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられていることを申し出て、あらかじめ 3 大臣の確認を受けることにより、事前届出や審査、試験データの提出を経ずに製造又は輸入が可能となる制度である。

ただし、同特例が適用されるのは、新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている地域として、「新規の化学物質による環境の汚染を防止するために必要な措置が講じられている地域を定める省令」（以下、「省令」という。）で定める地域（アイルランド、アメリカ合衆国、イタリア、英国、オーストラリア、オーストリア、オランダ、カナダ、ギリシャ、スイス、スウェーデン、スペイン、スロバキア、大韓民国、チェコ、中華人民共和国、デンマーク、ドイツ、ニュージーランド、ノルウェー、ハンガリー、フィンランド、フランス、ブルガリア、ベルギー、ポーランド、ポルトガル及びルクセンブルクの 28 地域）を仕向地とするものである場合に限定されている。

省令が制定された 2004 年当時から現在に至るまでの化学物質の規制管理をめぐる諸外国

の取り組みを踏まえ、新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている地域として指定する地域の見直しに資するため、本事業では、諸外国における新規化学物質の規制管理について、その現状や動向を調査・整理した。

2. 調査内容及び調査方法

2.1 POPs 条約附属書Aの候補物質の有害性やこれらが使用されている製品の調査

PCP 等及び CN について、化審法の第一種特定化学物質相当の有害性を有するかについて情報を収集・整理し、また、輸入禁止とすべき対象物質が使用されている製品があるかについて調査、分析した。

表 2-1-1 に示す PCP 等及び CN を調査対象物質とした。なお、CN のうち、塩素数 3 以上のものについては、既に化審法の第一種特定化学物質に指定され、これらが使用されている製品のうち、輸入禁止とする製品についても政令で指定されていることから、本事業では、CN については塩素数 2 のもの(以下ジ-CN)のみを対象とした。

表 2-1-1 調査対象物質

調査対象	個別物質名(略称)	CAS 番号	MITI 番号
PCP 等;ペンタクロロフェノール(PCP)とその塩及びエステル類	ペンタクロロフェノール(PCP)	87-86-5	3-2850
	ペンタクロロフェノールの Na 塩(Na-PCP)	131-52-2 ¹⁾ 27735-64-4 ²⁾	3-985
	ペンタクロロアニソール(PCA)	1825-21-4	-(化審法において新規化学物質)
	ペンタクロロフェニルラウレート(PCPL)	3772-94-9	3-986
CN;塩素化ナフタレン(塩素数 2)	塩素数 2 の塩素化ナフタレン(ジ-CN)	2050-69-3 2198-75-6 1825-31-6 1825-30-5 2050-72-8 2050-73-9 2050-74-0 2050-75-1 2065-70-5 2198-77-8 28699-88-9	-(化審法において新規化学物質)

¹⁾ 無水物、²⁾ 1 水和物

2.1.1 有害性調査

化審法の第一種特定化学物質相当かを判断するための必要な有害性情報（分解性、蓄積性、人健康影響及び高次捕食動物への影響）を、以下の方法で収集、整理及び分析した。

表 2-1-1 に示した PCP 等及びジ-CN について、過去の POPRC における提案文書等、2014 年 10 月に実施された POPRC10 におけるリスク管理評価書等、国内外の有害性・リスク評価書、データベース及び関連する報告書から有害性の情報を収集した。具体的な主な情報源を表 2-1-2 に、調査項目と収集する情報を表 2-1-3 に示す。

なお、必要に応じて PCP 等及び CN を POPs 候補として提案した国、文書作成に関与した国の関係者に、メールによるヒアリングを実施することを検討した。

上記により得られた有害性情報について、PCP 等及びジ-CN について化審法の第一種特定化学物質相当かどうか、また、輸入禁止製品を指定するかについて検討に向けて、情報を整理・分析し、取りまとめた。

表 2-1-2 主な情報源

情報源	調査対象
過去の POPRC 資料	POPRC7 CN の提案文書 POPRC8 CN のリスクプロファイル案 POPRC9 CN のリスク管理評価書案、PCP 等の提案文書 上記に関連する情報文書 http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/OverviewandMandate/tabid/2806/Default.aspx
POPRC10 の資料	PCP 等のリスクプロファイル案及び関連する情報文書 http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC10/POPRC10Documents/tabid/3818/Default.aspx
有害性・リスク評価書	環境保健クライテリア (EHC) PCP 等 http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc71.htm 環境省 化学物質の環境リスク初期評価 PCP http://www.env.go.jp/chemi/report/h14-05/chap01/03/36.pdf 環境省 化学物質の生態リスク初期評価 PCP http://www.env.go.jp/chemi/report/h18-12/pdf/chpt1/1-2-3-06.pdf 国際化学物質簡潔評価文書 (CICAD) CN (塩素数 3 以上も含む) http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad34.pdf?ua=1
日本国内のデータベース	NITE CHRIP (化学物質総合情報提供システム) http://www.nite.go.jp/ J-CHECK (化審法データベース)

	http://www.safe.nite.go.jp/jcheck/top.action?request_locale=ja
報告書	経済産業省 平成 23 年度環境対応技術開発等 残留性有機汚染物質等に関する調査報告書 http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2012fy/E002090.pdf 経済産業省 平成 24 年度環境対応技術開発等 残留性有機汚染物質等に関する調査報告書 http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2013fy/E003224.pdf 経済産業省 平成 25 年度化学物質安全対策 残留性有機汚染物質等に関する調査 http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2014fy/E004085.pdf

表 2-1-3 有害性調査における調査項目と主として収集する情報

項目	主として収集する情報
分解性	分解性・残留性:加水分解性、大気中半減期 生分解性:水中での易分解性、土壌、底質での半減期
蓄積性	Kow (水/n-オクタノール分配係数) BCF (生物濃縮係数) BAF (生物蓄積係数) 排泄期間 (排泄半減期)
人健康影響	長期毒性 神経系への影響 臓器への影響 生殖、発生への影響 代謝・内分泌系への影響
高次捕食動物への影響	鳥類や哺乳類への長期毒性

2.1.2 使用されている製品の調査（当該物質の用途調査）

化審法においては、表 2-1-4 に示す①及び②の基準に基づき、第一種特定化学物質が使用されていると考えられる特定の製品を政令で指定し、輸入の制限をすることとしている。

そのため、表 2-1-2 に示した情報源を用いて、国内外において製造され流通している、PCP 等及びジ-CN が使用されている製品の調査(当該物質の用途調査)を行った。ただし、表 2-1-5 に示す製品等に使用されていた場合は、使われていることの記録に留め、それ以上の調査は実施しなかった。

当該製品について過去 10 年内の輸入実績や海外生産実績、当該製品に調査対象物質が使用されていることが一般的である場合の過去 10 年内に我が国で調査対象物質が使用された当該製品の生産実績を調査するとともに、除外規定(表 5 の①(エ)(a)～(c))の該当有無について、表 2-1-2 に示した情報源を用いて調査検討した。なお、必要に応じて当該製品の製造業者、関連工業団体へのヒアリングを実施することを検討した。

また、表 2-1-4 の基準の②「輸入を制限しない場合には、環境汚染のおそれがあると考えられるもの」の(ア)～(ウ)に該当するかどうかについて、用途や廃棄に関する法規制等の情報を用いて調査した。さらに、CN に関して既に化審法第一種特定物質に指定されているのは塩素数 3 以上のものである。塩素数 3 との用途が異なるかの検証のため、塩素数 2 と塩素数 3 との化学的な性質の差について取りまとめた。

なお、調査にあたっては、事前に調査方法等を経済産業省担当官に提示し、了解を得たうえで実施した。

調査結果をもとに報告書を取りまとめるとともに、化学物質審議会への提出に資するための概要資料を作成した。

表 2-1-4 第一種特定化学物質が使用されている場合に輸入禁止とする製品の指定の基準

- | |
|---|
| <p>①次の要件のいずれかを満たし、国内に輸入されるおそれがあること。</p> <p>(ア)第一種特定化学物質が使用されている製品を過去 10 年内に輸入していたことが実績又は公電、公文書、海外規格若しくはこれらに準ずる性格を有する情報(以下、「実績等」という。)により認められるとき。</p> <p>(イ)第一種特定化学物質が使用されている製品が過去 10 年内に海外において生産されていたことが実績等により認められるとき。</p> <p>(ウ)第一種特定化学物質が当該製品に使用されていることが一般的であって、過去 10 年内に日本国内で第一種特定化学物質が使用された当該製品の生産の実績等があるとき。</p> <p>(エ)ただし、(ア)、(イ)、(ウ)の要件に合致するものであっても、下記の要件のいずれかに該当する場合は、掲名の対象から除外するものとする。</p> <p>(a) 関連製品等との競合による制約により、今後、輸入されるおそれのないもの。</p> <p>(b) 技術進歩等により、今後海外において生産されるおそれのないもの。</p> <p>(c) 国内規格、商慣行等の理由で、今後、日本に輸入されるおそれのないもの。</p> <p>②次の要件のいずれかを満たさないため、輸入を制限しない場合には、環境汚染のおそれがあると考えられるもの。</p> <p>(ア)当該製品の使用が、環境へ直接放出される形態をとるものではないこと。</p> |
|---|

- (イ)使用から廃棄に至る間の管理体制が確立されていること。
- (ウ)廃棄が適切に行いうるよう制度的に担保されていること。

表 2-1-5 詳細な調査の対象外とする製品等

製品等	根拠法	規定項
食品	食品衛生法 (昭和二十二年法律第二百三十三号)	第四条第一項
添加物		第四条第二項
容器包装		第四条第五項
おもちゃ		第六十二条第一項
洗浄剤		第六十二条第二項
農薬	農薬取締法 (昭和二十三年法律第八十二号)	第一条の二第一項
普通肥料	肥料取締法 (昭和二十五年法律第百二十七号)	第二条第二項
飼料	飼料の安全性の確保及び品質の改善 に関する法律 (昭和二十八年法律第三十五号)	第二条第二項
飼料添加物		第二条第三項
医薬品	薬事法 (昭和三十五年法律第百四十五号)	第二条第一項
医薬部外品		第二条第二項
化粧品		第二条第三項
医療機器		第二条第四項

2.2 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査

新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域として現在指定されている地域について、新規化学物質による環境汚染の防止のために講じられている措置に関して 2004 年からの変更がないかを確認した。

現在指定されていない地域についても、新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている地域があるかを検討する材料として、諸外国における新規化学物質に係る制度内容等について情報の収集・整理を実施した。

調査結果をもとに報告書を取りまとめるとともに、調査した各地域の制度について、地域名、制度名、概要、制度の特徴及び 2004 年から 2014 年への変更点を整理した表を、概要資料として作成した。

2.2.1 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査

新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域として現在指定されている地域について、新規化学物質による環境汚染の防止のために講じられている措置に関して 2004 年からの変更がないかを確認した。2004 年度時点での各地域の措置については、2004 年 3 月に発行された日本化学物質安全・情報センター (JETOC) の特別資料 No.185「世界の新規化学物質届出制度 (第 3 版)」を使用して調査した。この資料には、米国、カナダ、EU、スイス、オーストラリア、ニュージーランド、フィリピン、韓国、中国及び日本の新規化学物質制度の概要が記載されており、これらの国と仕向地として指定されている 28 地域とを比較することにより、28 地域が指定された理由について考察し、新たに仕向地とする地域を検討する際の参考とした。

2014 年現在の各地域の措置については、表 2-2-1 に示す情報源を中心に情報を収集した。

表 2-2-1 現状の新規化学物質に関する法制度調査の主な情報源

情報源	調査対象
各地域の関係省庁のホームページ	ECHA (欧州化学品庁) ホームページ等 http://echa.europa.eu/web/guest/home
報告書	NITE 平成 22 年度海外の化学物質管理制度等に関する調査報告書 http://www.nite.go.jp/data/000050279.pdf
有料の法規制の情報提供サイト	Chemical Watch http://chemicalwatch.com/

現在指定されていない地域についても、新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている地域があるかを検討する材料として、諸外国における新規化学物質に係る制度内

容等について情報の収集・整理を実施した。調査の目的が、「輸出専用品の特例」を適用する地域を検討するための情報を得ることであるため、例えば台湾や東南アジア等日本から化学品がある程度輸出されている地域を予め財務省貿易統計の調査等により特定した上で、それらの地域の新規化学物質に関する法制度を調査した。

なお、調査にあたっては、事前に対象地域や、調査方法を経済産業省担当官に提示し、了解を得たうえで実施した。

3. 調査結果

3.1 POPs 条約附属書Aの候補物質の有害性やこれらが使用されている製品の調査

3.1.1 有害性調査

PCP 等及び CN の有害性調査結果を以下に示す。なお、入手した文献等で調査目的を達することができたため、PCP 等及び CN を POPs 候補として提案した国、文書作成に関与した国の関係者へのメールによるヒアリングは実施しなかった。

3.1.1.1 PCP 等

(1) 化学物質の特定情報(出典:UNEP, 2011a)

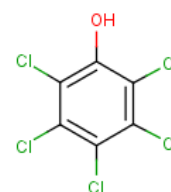
物質名: ペンタクロロフェノール (Pentachlorophenol; PCP)

CAS 番号: 87-86-5

構造 : (右図)

化学式: C_6Cl_5OH

分子量: 266.34



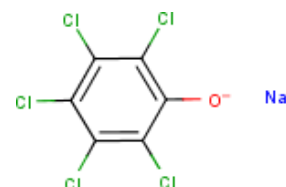
物質名: ペンタクロロフェノールナトリウム (Sodium Pentachlorophenate; Na-PCP) 及び一水和物

CAS 番号: 131-52-2、27735-64-4 (一水和物)

構造 : (右図)

化学式: C_6Cl_5NaO 、 $C_6Cl_5NaO \cdot H_2O$

分子量: 288.32、306.32



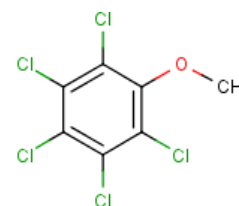
物質名: ペンタクロロアニソール (Pentachloroanisole; PCA)

CAS 番号: 1825-21-4

構造 : (右図)

化学式: $C_7H_3Cl_5O$

分子量: 280.36



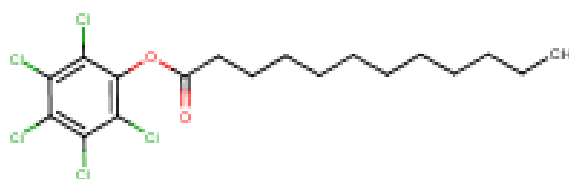
物質名: ペンタクロロフェノールラウレート (Pentachlorophenyl laurate; PCPL)

CAS 番号: 3772-94-9

構造 : (右図)

化学式: $C_{18}H_{23}Cl_5O_2$

分子量: 448.65



(2) 分解性

1) ペンタクロロフェノール(PCP)

PCP の分解メカニズムのうち光分解が最も速やかに起こり、水中では排出後数時間以内に完全に無機化する可能性がある。環境中の一般的な pH では加水分解に対して安定であるので、大気中及び清浄な水中では光分解が主要な分解メカニズムである。濁りや水深により光が遮られる水中や底質及び土壌では、生分解が主要な分解メカニズムである(UNEP, 2013)。

既存化学物質安全性点検における PCP の分解度点検結果を表 3-1-1 に示す。試験物質濃度 100 mg/L、活性汚泥濃度 30 mg/L の標準法において 28 日後の BOD による分解度は平均 1%であり、「難分解性」と判定されている(NITE, 2015a)。

表 3-1-1 ペンタクロロフェノールの分解性点検結果(NITE, 2015a から作表)

項目	結果等
被験物質名称	ペンタクロロフェノール
CAS 番号	87-86-5
官報公示整理番号	3-2850
試験方法	標準法
試験装置	標準
試験期間	28 日間
試験物質濃度	100 mg/L
活性汚泥濃度	30 mg/L
分解度(BOD)	1%
分解度(GC)	0%
判定	難分解性

一般的な環境条件下では、微生物は PCP への馴化と生分解が可能であり、その半減期は水中で 4 週間未満、底質で 20 週間未満、土壌で 10 週間未満である(UNEP, 2012a)。

嫌氣的土壌での半減期は 13 日未満から 144 日未満までの幅がある。無機化の観点から PCP の分解を論じた研究においては、無機化の速度が遅いことを示すものもある(UNEP, 2013)。

好気条件下における PCP の多くの分解菌が同定されており、環境条件あるいは試験条件に応じた分解経路がある。PCP は好気条件下である種の細菌や真菌類(例えば white-rot fungi; 白色腐朽菌)によってメチル化することで PCA に変化する(UNEP, 2013)。

汚泥と森林土壌を用いた PCP の好氣的変換研究が、PCP の PCA への変換を確認するために日本政府によって実施された。汚泥を用いた試験では、自治体の下水処理場の二次処理水を植種源として PCP 初期濃度 1.0 mg / L 及び 0.10 mg / L で実施されたが、49 日間の試験期間で PCP から PCA への変換は認められなかった。森林土壌を用いた試験では PCP から PCA への変換が観察され、初期濃度 1.0 mg / kg 及び 0.10 mg / kg について、変換率はそれぞれ 14%と 26%であ

ると推定された (UNEP, 2013)。

2) ペンタクロロフェノールの Na 塩 (Na-PCP)

Na-PCP は PCP の Na 塩であることから、環境中で容易に PCP となり (UNEP, 2011b)、分解性については PCP と同じであると考えられる。

3) ペンタクロロアニソール (PCA)

PCA は商業的な化学物質又は農薬としては使用されておらず、環境中に意図的に排出されるものでもない。PCA は PCP の変換により生成する。構造的に類似した塩素化炭化水素 (例えば、ヘキサクロロベンゼン (HCB)、リンデン (HCH)、ペンタクロロニトロベンゼン (PCNB) 等) の分解によっても生じる可能性がある (図 3-1-1 参照) (UNEP, 2013)。

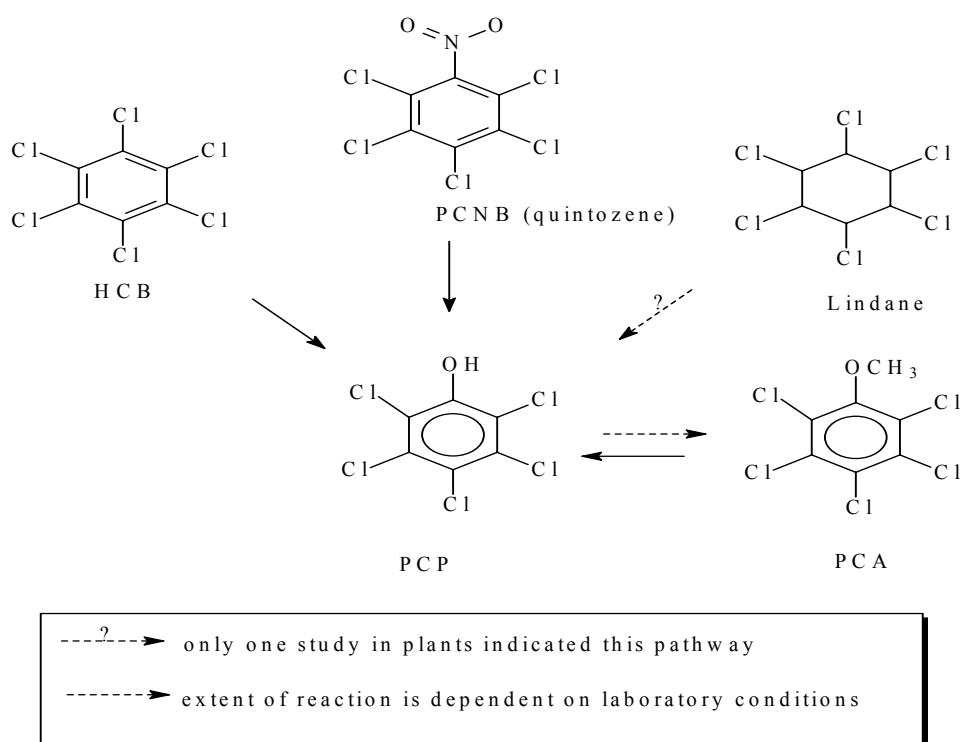


図 3-1-1 環境中の PCP の発生源の例 (UNEP, 2013 から引用)

PCA は加水分解、光分解などの非生物学的プロセスで生成することではなく、化学構造からは加水分解は生じないと考えられる。嫌気的条件下では、PCA は PCP に脱メチル化するとされ、24 日間で 42% の PCA が PCP に変化し、同位体を用いた土壌からの回収率は 98.8% に達し、揮発による除去はわずかであったとの報告がある (UNEP, 2013)。

PCA の分解性又は残留性に関するデータはほとんどない。土壌や水などの媒体から PCA が消

失することを指摘した報告では、主に大気への揮発に伴う移流輸送(advective transport)による消失が示されている。PCP のエステル及びその塩は、環境中において容易に PCP へ分解又は解離する(UNEP, 2012a)。

PCA は化審法における新規化学物質であり、国による安全点検試験は行われていない。

4) ペンタクロロフェニルラウレート(PCPL)

モデルによる推定は PCPL が残留性を有していることを示している。PCPL は発生源からはるかに離れた遠隔地の生物及び非生物中で検出されている(例えば、カナダ北極圏の雪中、グリーンランドの動物、北極の6カ所の大気観測所、遠隔地の湖、北半球及び南半球の様々な場所での大気モニタリング)(UNEP, 2012a)。

PCPL は繊維や皮革製品の防腐剤として使用されており、使用中に菌や微生物により分解される。PCPL は水に非常に溶けにくい、ゆっくりと脱エステル化し、PCP を生成する。処理された製品の PCPL 濃度が2%から1%未満に下がるまで10年かかるとの報告がある。繊維表面処理加工において高いアルカリ洗浄を行い、排水の pH が高い場合で PCPL が排水に含まれる場合、PCPL は加水分解を受けて PCP イオンを生成する。防水加工されたテントや防水シートが天候にさらされると、PCPL は光分解を受ける可能性が考えられるが、これに関連する研究は報告されていない(UNEP, 2011b)。

既存化学物質安全性点検における PCPL の分解度点検結果を表 3-1-2 に示す。試験物質濃度 100 mg/L、活性汚泥濃度 30 mg/L の標準法において28日後のBODによる分解度は平均35%であり、難分解性と判定されている。被験物質は(汚泥+被験物質)系で一部加水分解し、PCP と脂肪酸を生成した(NITE, 2015b)。

表 3-1-2 PCPL の分解性点検結果(NITE, 2015b から作表)

項目	結果
被験物質名称	ペンタクロロフェニルラウレート
CAS 番号	3772-94-9
官報公示整理番号	3-986
試験方法	標準法
試験装置	標準
試験期間	28 日間
試験物質濃度	100 mg/L
活性汚泥濃度	30 mg/L
分解度(BOD)	35%
分解度(GC)	59%
判定	難分解性

(3) 蓄積性

1) ペンタクロロフェノール(PCP)

PCP の水生生物の BCF は全身の体重基準(whole-body-weight basis)で 1～1,100 の幅がある。PCP の log Kow は 1.3 から 5.86 と幅があり、これは pH に依存する PCP の解離に起因する(UNEP, 2012a)。

環境中でのおく露濃度を模した 0.1～10μg/L の濃度で、メダカを用いた初期生活段階試験(孵化後 60 日間までおく露)において、BCF_{2,100}～4,900 が認められた(Kondo et. al., 2005)。

多くの BCF が 5,000 以下であり、かつ PCP は生物変換することから、PCP は附属書 D の BCF の基準を満たさない(UNEP, 2013)

北極熊とワモンアザラシの PCP の BMF (biomagnification factor) が 1 を超えているとの研究があるが、PCP の由来が明確でなく、ヘキサクロロベンゼンの代謝物の可能性があり、あるいは食物連鎖を通じた PCP の可能性もある。ただし、海洋哺乳類がヘキサクロロベンゼンを代謝できるとの証拠はない(UNEP, 2012a)。

PCP は既存化学物質安全性点検によって、濃縮性は「低濃縮性」と判定されている(表 3-1-3)(NITE, 2015c)。

表 3-1-3 ペンタクロロフェノールの濃縮性点検結果(NITE, 2015c から作表)

項目	結果等
被験物質名称	ペンタクロロフェノール
CAS 番号	87-86-5
官報公示整理番号	3-2850
魚種	コイ
試験期間	8 週間
脂質含量(%)	5.4
濃縮倍率(設定濃度)	39～198 (0.003 mg/L)
濃縮倍率(設定濃度)	(45)～224 (0.0003 mg/L)
判定	低濃縮性

2) ペンタクロロフェノールの Na 塩(Na-PCP)

Na-PCP は PCP の Na 塩であることから、環境中で容易に PCP となり(UNEP, 2011b)、蓄積性については PCP と同じであると考えられる。

3) ペンタクロロアニソール(PCA)

PCA の logKow は 5.30(推定値)、5.45(実測値)である(UNEP, 2013)。

魚類の BCF は 11,000¹～24,000L/kg との報告がある。そのため PCP に比べて生物蓄積性が高いと考えられるが、PCA の試験濃度は試験期間中に大きく変化し、また同時に多くの化学物質が試験されていることから BCF の値には不確実性がある (UNEP, 2013; UNEP, 2011a)。

ニジマスを用いた生物蓄積性の研究において、血液、肝臓、脂肪及び筋肉での PCA の半減期はそれぞれ 6.3 日、9.8 日、23 日及び 6.3 日であり、PCA は PCP に脱メチル化されたとの報告がある (UNEP, 2013)。

PCA は化審法における新規化学物質であり、国による安全点検試験は行われていない。

4) ペンタクロロフェニルラウレート (PCPL)

PCPL の既存化学物質安全性点検における分解性試験において、被験物質が一部加水分解し、PCP と脂肪酸を生成したことから、濃縮性は PCP の濃縮性点検結果に基づき「低濃縮性」と判定されている (NITE, 2015b)。

(4) 人健康影響

1) ペンタクロロフェノール (PCP)

a) 中・長期毒性

精製した PCP を用いて、Sprague-Dawley ラット雌雄各 25 匹を 1 群とし、0、1、3、10、30 mg/kg/day を雌に 24 ヶ月間、雄に 22 ヶ月間混餌投与した結果、30 mg/kg/day 群で体重減少と GPT 値上昇、雌の 10 mg/kg/day 以上の群で肝臓及び腎臓の組織内に褐色の色素沈着を認めた。この結果から、NOAEL は雌では 3 mg/kg/day、雄では 10 mg/kg/day となる (環境省, 2002; IPCS, 1987)。

U.S.EPA では工業用 PCP (純度 90.9%) を用いたビーグル犬の 52 週間の反復経口投与毒性試験から得られた LOAEL 値 1.5mg/kg/day に基づき、慢性経口暴露の参照値 (RfD) を 0.005 mg/kg/day としている (IRIS, 2010)。

RIVM では PCP の耐容一日摂取量 (TDI) を 0.003 mg/kg/day としている (RIVM, 2001)

b) 生殖発生毒性

多数の研究において PCP の発生影響、ダイオキシン、ヘキサクロロベンゼンといった不純物の発生毒性影響が述べられている。特定の PCP 製造方法がまだ用いられているかによっては、不純物が PCP の製造及び使用における悪影響を大きく強めている可能性がある (UNEP, 2011b)。

¹ UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.3 には 12,000～24,000 と記載されているが、元文献 (Oliver, B.G. and A.J. Niimi, 1985) を確認したところ、ニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) の試験濃度 10ng/L、ばく露期間 35 日間の BCF は 11,000 と記載されており、UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.3 の記載は誤りと考えられる。

Sprague-Dawley ラット雌 20 匹、雄 10 匹を 1 群とし、0、3、30 mg/kg/day を 77 日間混餌投与した結果、30 mg/kg/day 群で新生仔の生存率(生後 21 日)及び体重増加率が有意に低下した。この結果から、NOAEL は 3 mg/kg/day となる(環境省, 2002)。

PCP の純度は不明であるが、交配前 3 週間 1 mg/kg/day の用量で混餌投与したミンクの一世代生殖毒性試験において、嚢胞性子宮腺の著しい増殖、二度目の交配率と出生率の低下が認められたことから、ATSDR では中期毒性の LOAEL を 1 mg/kg/day としている(ATSDR, 2001)

PCP についての発生毒性試験の多くは、ラット又はウサギについて催奇形性の証拠を示していない。ラットにおいては、PCP へのばく露は、出生率の低下、性成熟の遅延、精巣への影響、産仔数の減少、出生児の体重低下などの生殖影響を生じる(U.S. EPA, 2010)。

雌雄の Sprague-Dawley ラットに、精製した PCP を 0、60、200、600ppm の濃度で交配期及び妊娠期間中を含め 181 日間混餌投与した。PCP の換算用量は 0、4、13、43 mg/kg/day であった。PCP を投与された動物の多くは、妊娠期に対照群よりも摂餌量が増加した。高用量の母動物の体重は対照群に比べて妊娠 0 日目に低値を示し、妊娠期全般にわたって体重増加が少なく、毒性の影響を示した。高用量の PCP を投与された母動物は、(妊娠子宮を除いて)対照群に比べて妊娠期間中の重量増加が少なかった。PCP の 43 mg/kg/day 群では胎児致死作用がみられた。低用量群の PCP の胎児では、体重が用量依存的に減少した。頭殿長の短縮及び胎児骨格変化の増加が、13 mg/kg/day の PCP 投与群で認められた(Welsh, JJ, et al., 1987)。

c)代謝、内分泌系への影響

内分泌系への影響を見るため、ミンクに PCP 1 mg/kg/day(純度不明)を投与した多世代生殖毒性試験を実施した。その結果、F1 雄及び F2 雌雄に血清サイロキシシン濃度の著しい減少、F2 雌に甲状腺の相対重量の減少が認められたことから(Beard and Rawlings, 1998)、ATSDR では長期毒性の LOAEL を 1mg/kg/day と推定している。

1-2 mg/kg bw で食餌されたミンク及びヒツジにサイロキシシン濃度への影響が報告されている(UNEP, 2013)。

PCP が甲状腺ホルモンに影響を与えるという証拠はあるが、US. EPA (2010)によってレビューされたラットとマウスの生殖発生毒性試験では、甲状腺系に内分泌かく乱に関連した影響は認められていないとしている(UNEP, 2013)。

甲状腺ホルモンは神経発達プロセスにおいて重要であるので、甲状腺の恒常性の内分泌かく乱は中枢神経系の正常な発達に対して潜在的に有害である。PCPは受容体との相互作用、あるいは甲状腺ホルモン以外のホルモンレベルの変化を通じて他の内分泌系にも影響を与える可能性がある(U.S. EPA, 2010)。

経済産業省化学物質審議会審査部会・管理部会の内分泌かく乱作用検討小委員会が化学物質のホルモン様作用に関するスクリーニング試験方法等の開発・検討を行う過程で得られた、PCP

についての内分泌かく乱作用に関する試験結果を表 3-1-4 に示す (NITE, 2015d)。

ヒトエストロゲン受容体に対する結合性及びアゴニスト活性は認められなかった。また、ヒトアンドロゲン受容体に対する結合性、アゴニスト活性及びアンタゴニスト活性は認められなかった。雌ラットを用いた子宮増殖アッセイ及び雄ラットを用いたハーシュバーガーアッセイでエストロゲン作用、抗エストロゲン様作用、アンドロゲン様作用、抗アンドロゲン作用は、いずれも認められなかった。以上から、PCP には性ホルモン受容体を介した作用はないと考えられる。

表 3-1-4 PCP についての内分泌かく乱作用に関する試験結果

項目		受容体結合試験 RBA (%)	レポーター遺伝子アッセイ		
			安定形質転換系		一過性発現系
			アゴニスト活性	アンタゴニスト活性	アゴニスト活性
			PC50 (pM)	IC50 (pM)	PC50 (pM)
ヒトエストロゲン 受容体 (hER)	α	N.B.	N	—	—
	β	—	—	—	—
ヒトアンドロゲン受容体 (hAR)		N.B.	N.D. ¹	N.D. ¹	N

受容体結合試験 N.B.: 結合性が見られない

レポーター遺伝子アッセイ N: 活性が見られない場合や活性が小さい場合

— 試験未実施

子宮増殖アッセイ (mg/kg/day)		ハーシュバーガーアッセイ (mg/kg/day)	
エストロゲン様作用	抗エストロゲン様作用	アンドロゲン様作用	抗アンドロゲン様作用
(—)	(—)	(—)	(—)

(—): 影響が認められない

¹ NITE, 2015d には N.D. と記載されているが、N.D. の説明が記載されていないことから、N の誤りと思われる。

d) 発がん性

国際機関等における PCP 等の発がん性評価を表 3-1-5 に示す。

表 3-1-5 PCP 等の発がん性評価

評価機関	評価年 (書誌情報)	評価対象物質	評価
IARC	1999 Vol. 53, 71,	Polychlorophenols and their sodium salts (mixed exposures)	2B: ヒトに対して発がん性を示す可能性がある物質
EPA	2005	Pentachlorophenol	ヒト発がん性の可能性が高い物質
EU	— CLP 調和分類	Pentachlorophenol	2: ヒトに対する発がん性が疑われる物質
NTP	2014 13th Report on Carcinogens	Pentachlorophenol and By-products of Its Synthesis	R: ヒト発がん性があると合理的に予測される物質

NTPで実施した B6C3F1 マウスに(PCP の)工業市販品(純度 90.4%)を雄に 18、35 mg/kg/day 相当量、雌に 17、35 mg/kg/day 相当量を 2 年間混餌投与した実験で、雄の 35 mg/kg/day で肝細胞腺腫及び癌並びに副腎の褐色細胞腫、雌の 35 mg/kg/day で脾臓または肝臓の血管肉腫の発生率が有意に増加している。同様に別の工業市販品(純度 91%、Dowicide EC-7)を雄に 18、37、118 mg/kg/day 相当量、雌に 17、34、114 mg/kg/day 相当量を 2 年間混餌投与した実験で、雄の 37 mg/kg/day 以上で肝細胞腺腫及び癌、副腎の褐色細胞腫(良性、悪性)、雌の 114 mg/kg/day で肝細胞腺腫及び癌、副腎の褐色細胞腫(良性、悪性)、脾臓または肝臓の血管肉腫の発生率が有意に増加している(化学物質評価研究機構, 2002)。

NTP で実施した雌雄の F344 ラットに 10、20、30 mg/kg/day 相当量を 2 年間混餌投与した実験で発がん性はみられていないが、60 mg/kg/day 相当量を 1 年間混餌投与後 1 年間通常飼料で飼育した実験では、雄で悪性中皮腫の発生率が有意に増加し、鼻腔の扁平上皮癌の誘発がみられている(化学物質評価研究機構, 2002)。

2) ペンタクロロフェノールの Na 塩(Na-PCP)

Na-PCP は PCP の Na 塩であり、容易に PCP に解離することから PCP と同じと考えられる。

なお、生殖発生毒性に関して以下の報告がある(IPCS, 1987; 化学物質評価研究機構, 2002)。

ラットにペンタクロロフェノールのナトリウム塩(純度 98%超) 10、30、60 mg/kg/day を妊娠 8-19 日の間混餌投与した実験で、30 mg/kg/day 以上で母動物に体重増加抑制、胎児体重の減少、吸収胚及び死亡胎児数の増加が認められる。30mg/kg/day では口唇裂、臍帯ヘルニア、脳ヘルニア、脊椎や肋骨の奇形(過剰、癒合、分離あるいは肋骨短小)、骨化遅延及び頭蓋骨矢状縫合の裂け目の拡大が増加している。60mg/kg 群は生存児の出産はみられていない。著者(Anon, 1981)は

Na-PCP を投与されたラットの催奇形性及び胎児毒性の NOAEL を 10mg/kg/day と判断している。用量反応曲線の直線性及び 10 mg/kg/day が最低用量であったことを考慮すると、本試験で報告された NOAEL は PCP で判断された NOAEL と実質的に同じである。

3) ペンタクロロアニソール(PCA)

a) 中・長期毒性

ラットを対象とした 13 週間試験について、以下のように報告されている(NTP, 1993)。

雄ラット 10 匹および雌ラット 10 匹に 1 日 1 回、週 5 回、13 週間、0mg、40mg、80mg、120mg、140mg、180 mg/kg の用量で、トウモロコシ油に含まれるペンタクロロアニソールを強制経口投与した。120 mg/kg/day 以上の用量を投与したラットのほとんどが、試験第 1 週目にペンタクロロアニソール投与の直接影響により死亡した。

40 mg/kg または 80 mg/kg のペンタクロロアニソールを投与した雄と、40 mg/kg/day、80 mg/kg/day、120 mg/kg/day のペンタクロロアニソールを投与した雌の平均体重増加率は、対照群の平均体重増加率より有意に低値であった。投与したラットのほとんどが、投与後数時間、一時的な活動低下を示した。40 mg/kg/day または 80 mg/kg/day を投与した雄の肝相対重量および腎相対重量と、40 mg/kg/day～120 mg/kg/day を投与した雌の肝および腎の絶対重量、相対重量は、対照群に比較し有意に増加した。

80 mg/kg/day 以上を投与した雄と、120 mg/kg/day 以上を投与した雌にみられた病変は、肺のうっ血、出血のほか、水腫、髄膜のうっ血や肝臓における肝細胞壊死、グリコーゲン減少、胆管上皮変性などであった。

マウスを対象とした 13 週間試験について、以下のように報告されている(NTP, 1993)。

雄マウス 10 匹および雌マウス 10 匹に 1 日 1 回、週 5 回、13 週間、0 mg/kg、40 mg/kg、80 mg/kg、120 mg/kg、140 mg/kg、180 mg/kg の用量で、トウモロコシ油に含まれるペンタクロロアニソールを強制経口投与した。120 mg/kg/day 以上の用量を投与したマウスのほとんどが、試験第 1 週目にペンタクロロアニソール投与の直接影響により死亡した。

40 mg/kg/day～140 mg/kg/day を投与した雌の平均体重増加率は、対照群の平均体重増加率より有意に高値を示し、投与した雄マウスの平均体重増加率は、対照群とほぼ同じであった。投与したマウスのほとんどが、投与後数時間、一時的な活動低下を示した。80 mg/kg/day のペンタクロロアニソールを投与した雄マウスの肝絶対、相対重量と、40 mg/kg/day～180 mg/kg/day のペンタクロロアニソールを投与した雌マウスの肝絶対、相対重量、80～180 mg/kg/day のペンタクロロアニソールを投与した雌マウスの腎絶対、相対重量も、対照群に投与した場合より有意に増加した。

40 mg/kg/day 以上を投与した雄マウスと、80 mg/kg/day 以上を投与した雌マウスには、肺のうっ血、水腫のほか、副腎のうっ血、リンパ節および胸腺でのリンパ球減少、肝細胞の腫大および巨大核、肝細胞およびクッパー細胞における色素沈着などの変化が認められた。

b) 生殖発生毒性

雌雄の Sprague-Dawley ラットに、精製した PCA を 0、60、200、600 ppm の濃度で交配期及び妊娠期間中を含め 181 日間混餌投与した。PCA の換算用量は 0、4、12、41 mg/kg/day であった。高用量の母動物の体重は対照群に比べて妊娠 0 日目に低値を示し、妊娠期全般にわたって体重増加が少なく、毒性の影響を示した。41mg/kg/day の PCA 投与群は黄体数の減少と胎児死亡率の増加が認められた。4 及び 41 mg/kg/day の PCA 投与群には、雄に胎児体重の減少と頭殿長の短縮が認められた。雌の胎児には影響は認められなかった (Welsh, JJ, et al., 1987)。

c) 発がん性

ラットを対象とした 2 年間試験について、以下のように報告されている (NTP, 1993)

16 日間および 13 週間の試験で得られた死亡率および肝病変発症率から、2 年間試験で選択した用量は、雄で 0 mg/kg/day、10 mg/kg/day、20 mg/kg/day、40 mg/kg/day、雌で 0 mg/kg/day、20 mg/kg/day、40 mg/kg/day であった。雄ラット 70 匹および雌ラット 70 匹に、最大 2 年間、週 5 日、トウモロコシ油に含まれるペンタクロロアニソールを強制経口投与した。なお、投与後 9 ヶ月目および 15 ヶ月目で、各群あたり最大 10 匹に病理学的検査を実施した。

生存率、体重および臨床所見：高用量を投与した雄の生存率は有意に低く (対照 24/50、低用量 20/50、中用量 24/50、高用量 14/50)、投与後 16 週まで高用量投与群のほとんどの動物が死亡した。中用量および高用量の投与群にみられた死亡例の大半が、ペンタクロロアニソールによる異常高体温を示した。投与した雌の生存率は、対照群より高かった (29/50、35/50、44/50)。中用量および高用量を投与した雄の最終平均体重はそれぞれ、対照群より 7%および 10%低く、高用量を投与した雌の最終平均体重は、対照群より 11%低かった。これ以外の被験物質投与群の最終平均体重は、溶媒対照群とほぼ同じであった。9 ヶ月目の中間評価では、40 mg/kg/day を投与した雄の平均直腸温は、対照群より有意に高かった。20 mg/kg/day または 40 mg/kg/day を投与した雌雄ラットの肝相対重量および腎相対重量は、対照群より有意に高値であった。15 ヶ月目の中間評価では、被験物質を投与したすべての雌ラット群の肝相対重量と、40 mg/kg/day を投与した雌の肝絶対重量は、対照群より有意に高値であった。また、40 mg/kg/day を投与した雄ラットの肝相対重量および腎相対重量も対照群に比較し有意に高値を示した。

病理学的所見：2 年間の試験では、雄ラットにペンタクロロアニソールを投与した結果、良性の副腎髄質の褐色細胞腫発生率が有意に増加した。高用量の雌ラットでは、良性の副腎髄質の褐色細胞腫発生率がわずかに増大し、対照群の背景データの範囲をわずかに超えていた。投与した雌ラットでは、副腎髄質細胞の過形成の発生率が増加したが、投与した雄ラットでは発生率に変化は見られなかった。投与した雄ラットでは、膵臓での腺腫および限局性過形成の発生率の低下がみられた。高用量の雌ラットでは、乳腺の線維腺腫と、子宮の間質ポリープおよび肉腫の発生率

(合計)が低下した。雌雄ラットの尿細管上皮、嗅上皮および肝細胞における色素沈着の発生率が増大した。試験終了前に死亡したか、瀕死状態で殺処分した中用量および高用量の雄ラットでは、肺、リンパ節、胸腺、副腎皮質、髄膜のうっ血および出血のほか、肝細胞小葉中心性の壊死がみられた。

マウスを対象とした2年間試験について、以下のように報告されている(NTP, 1993)。

16日間および13週間の試験で得られた死亡率および肝臓の病変発生率から、2年間試験で選択した用量は、0 mg/kg/day、20 mg/kg/day、40 mg/kg/dayであった。雄マウス70匹および雌マウス70匹に、最大2年間、週5日、トウモロコシ油に含まれるペンタクロロアニソールを強制経口投与した。なお、投与後9ヵ月目および15ヵ月目で、各群あたり最大10匹に病理学的検査を実施した。

生存率、体重および臨床所見:投与した雄マウスの生存率は、対照群のものとほぼ同じであったが、高用量を投与した雌マウスの生存率は対照群より低かった(24/50、25/50、16/50)。高用量を投与した雌マウスの生存率の低下は主に、瀕死状態に認められた卵巣膿腫によるものであった。9ヵ月目の中間評価では、40 mg/kg/dayを投与した雄マウスの平均体重は、対照群より有意に低かった。40 mg/kg/dayを投与した雌マウスの肝絶対、相対重量と、雄の肝相対重量は、対照群より有意に高値であった。低用量および高用量を投与した雄マウスの最終平均体重はそれぞれ、対照群より11%、17%低かったが、投与した雌マウスの最終平均体重は、対照群とほぼ同じであった。ペンタクロロアニソールの投与による一般症状の異常は認められなかった。

病理学的所見:投与後9ヵ月目および15ヵ月目の中間評価では、投与したマウスの肝臓で小葉中心性の肝細胞腫大と色素沈着、クッパー細胞における色素沈着がみられたが、それらの所見は対照群には認められなかった。2年間の試験では、高用量を投与した雄マウスに、良性の褐色細胞腫発生率が有意に増加した。投与した雄マウスには、副腎髄質の過形成および肥大の発生率の増加もみられた。投与した雄マウスでは、肝臓での血管肉腫の発生率が有意に増加した。投与した雌雄マウスでは、肝細胞の障害、胆管過形成、クッパー細胞の色素沈着が認められ、投与した雄マウスでは、混合細胞巣(mixed cell foci)の発生率も増加した。組織学的には、肝細胞の腫大、巨大核、変性および壊死や、多核巨細胞形成などがみられ、いずれも13週時点で観察された病理過程の進行した変化であると考えられた。

PCAの発がん性について、NTPの報告書には以下のように記載されている(NTP, 1993)。

2年間の強制経口試験において、副腎髄質の良性褐色細胞腫の発生率が増加したことから、雄のF344/Nラットにペンタクロロアニソールの発がん作用がみられることを示すある程度の証拠(some evidence)が得られた。雌のF344/Nラットでも、副腎髄質の良性褐色細胞腫の発生率がわずかに増加したことから、ペンタクロロアニソールの発がん作用を示す不明確な(確実でない)証拠(equivocal evidence)が得られた。雄のB6C3F1マウスでは、副腎髄質の良性褐色細胞腫および肝臓で血管肉腫の発生率が増加したことから、ペンタクロロアニソールの発がん作用を示すある程度の証拠(some evidence)が得られた。20 mg/kg/day または 40 mg/kg/day の用量を投与した雌の

B6C3F1 マウスでは、ペンタクロロアニソールの発がん作用を示す証拠は得られなかった(no evidence)。

d) 遺伝毒性

PCA の遺伝毒性について、以下の報告がある(NTP, 1993)。

外因性代謝活性化(S9)の非存在下では、ネズミチフス菌株 TA98 および TA1537 において、ペンタクロロアニソールが変異原性を示したが、存在下では変異原性を示さなかった。ハムスターの S9 存在下、S9 非存在下の TA100 または S9 存在下および非存在下での TA1535 では、明らかな変異原作用が認められなかった。ラットの S9 存在下での TA100 では、確実にない反応がみられた。S9 存在下でのマウスのリンパ腫 L5178Y 細胞では、トリフルオロチミジン耐性の誘発にペンタクロロアニソールが陽性を示したが、S9 非存在下でみられた反応は弱く、一貫性がみられなかった。チャイニーズハムスター卵巣細胞による遺伝毒性試験では、S9 存在下および非存在下ともに、ペンタクロロアニソール誘発性の姉妹染色分体交換がみられたが、染色体異常はみられなかった。

e) その他

経口投与された PCA はラット、マウス及びウサギにおいて速やかに PCP に脱メチル化される。代謝物は尿及び糞中において消失し、血中の半減期は 6 時間から 15 時間であった。代謝物はテトラクロロヒドラキノン(TCHQ)を含み、PCP 及び PCP 抱合体は含まれていなかった。ラット、マウスにおける PCA の生物学的利用能はともに低く、性差はなかった。PCA は PCP への代謝(脱メチル化)が速やかであり、引き続き PCP が代謝、消失することから、PCA は人では蓄積しないと考えられる(UNEP, 2013)。

4) ペンタクロロフェニルラウレート(PCPL)

PCPL の既存化学物質安全性点検における分解性試験において、被験物質が一部加水分解し、PCP と脂肪酸を生成し、その結果濃縮性は PCP の濃縮性点検結果に基づき「低濃縮性」と判定されていることから、環境経由のヒトへのばく露における影響は、PCP と同様と考えられる。

(5) 高次捕食動物への影響

1) ペンタクロロフェノール(PCP)

純度 99.6% の PCP を用いた経口急性毒性値(LD₅₀)として、マガモ 380 mg/kg-bw (95%信頼区間: 205-704 mg/kg-bw)、キジ 504 mg/kg-bw (95%信頼区間: 343-743 mg/kg-bw) が報告されている(Hudson et al., 1984)。

ブロイラー鶏(Hubbard-Hubbard)に 8 週間 0、1、10、100、及び 1,000 ppm の濃度で PCP(ポリ塩化ジベンゾーパラージオキシン(OCDD)含有濃度 0.023%以下)混餌投与した試験において、

100ppm 及び 1,000ppm で腎臓重量の明らかな増加が認められた。1,000ppm では体重を含めその他の全ての臓器重量は著しく低下した。6 週齢の PCP 投与群のすべてにおいて、肝臓における病理組織学的検査で、胆管増殖及び脂肪性変化が認められた。脳、肝臓、砂嚢、膵臓、腸、前胃、脾臓、腎臓、肺、心臓では、PCP 投与群及び対照群のいずれも病理組織学的な病変は観察されなかった (Stedman, et. al., 1980)。

2) Na-PCP

南米スリナム国の水田に軟体動物駆除剤として Na-PCP が広域に施用された後、50 体のタニシトビ (*Rostrhamus sociabilis*) の死骸が発見された。それらは Na-PCP で汚染されたカタツムリを摂取したと考えられ、高濃度の PCP 残渣が脳 (11.3 mg/kg-湿重量)、肝臓 (46.6 mg/kg-湿重量) 及び腎臓 (20.3 mg/kg-湿重量) から検出された (Vermeer, et. al., 1974)。

3) ペンタクロロアニソール (PCA)

PCA の高次捕食動物への影響に関する情報は得られなかった。なお、経口投与された PCA はラット、マウス及びウサギにおいて速やかに PCP に脱メチル化されることから、PCP と同様の影響を有すると推定される。

4) ペンタクロロフェニルラウレート (PCPL)

PCPL の既存化学物質安全性点検における分解性試験において、被験物質が一部加水分解し、PCP と脂肪酸を生成し、その結果濃縮性は PCP の濃縮性点検結果に基づき「低濃縮性」と判定されていることから、環境経由の高次捕食動物へのばく露における影響は、PCP と同様と考えられる。

3.1.1.2 ジーCN

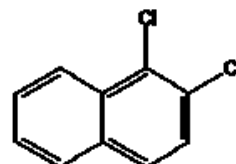
(1) 化学物質の特定情報

塩素数 2 の塩素化ナフタレン（ジ-CN）は、塩素の位置の異なる以下の 10 の物質からなる（NITE, 2015e）。いずれも化学式は $C_{10}H_6Cl_2$ 、分子量は 197.00 である（UNEP, 2012b）。なお、CAS 番号 28699-88-9 は塩素の位置を特定していない物質である。

物質名：1,2-ジクロロナフタレン（1,2-Dichloronaphthalene）

CAS 番号：2050-69-3

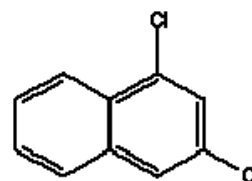
構造：（右図）



物質名：1,3-ジクロロナフタレン（1,3-Dichloronaphthalene）

CAS 番号：2198-75-6

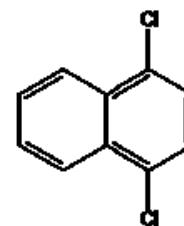
構造：（右図）



物質名：1,4-ジクロロナフタレン（1,4-Dichloronaphthalene）

CAS 番号：1825-31-6

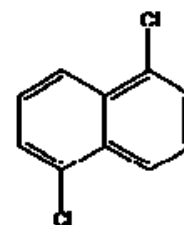
構造：（右図）



物質名：1,5-ジクロロナフタレン（1,5-Dichloronaphthalene）

CAS 番号：1825-30-5

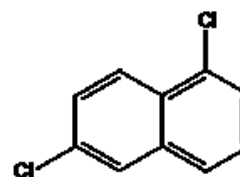
構造：（右図）



物質名：1,6-ジクロロナフタレン（1,6-Dichloronaphthalene）

CAS 番号：2050-72-8

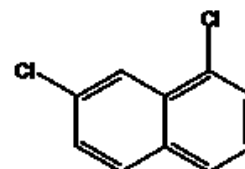
構造：（右図）



物質名：1,7-ジクロロナフタレン（1,7-Dichloronaphthalene）

CAS 番号：2050-73-9

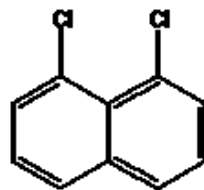
構造：（右図）



物質名:1,8-ジクロロナフタレン(1,8-Dichloronaphthalene)

CAS 番号:2050-74-0

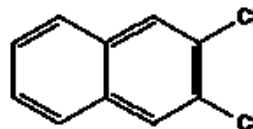
構造:(右図)



物質名:2,3-ジクロロナフタレン(2,3-Dichloronaphthalene)

CAS 番号:2050-75-1

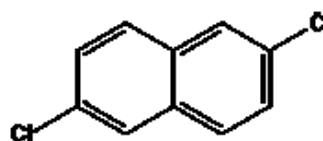
構造:(右図)



物質名:2,6-ジクロロナフタレン(2,6-Dichloronaphthalene)

CAS 番号:2065-70-5

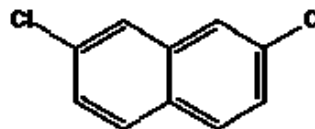
構造:(右図)



物質名:2,7-ジクロロナフタレン(2,7-Dichloronaphthalene)

CAS 番号:2198-77-8

構造:(右図)



物質名:ジクロロナフタレン(Dichloronaphthalene)

CAS 番号:28699-88-9

構造:(右図)



(2) 分解性

ハロゲン化芳香族は一般的に加水分解を受けないとされていることから、ポリ塩素化ナフタレンの全ての同族体について水中での加水分解は起こらないと予想される(UNEP, 2012b)。

スモッグチャンバ実験で、1,4-ジクロロナフタレン(1,4-dichloronaphthalene)のヒドロキシラジカルとの反応が研究された。ヒドロキシラジカルの供給源として亜硝酸の光分解を用いると、300°Kでの反応速度定数は毎秒 $6 \times 10^{-12} \text{ cm}^3/\text{mol}$ であった。標準的な大気ヒドロキシラジカル濃度を $5 \times 10^5 \text{ mol}/\text{cm}^3$ とすると、大気中半減期は2.7日になる(Klöpffer et al. 1988)(和訳は国立医薬品食品衛生研究所, 2007 から引用)。

Environment Canada(2011)には、大気中での残留性・難分解性と長距離大気輸送について次のように記されている。モノCN以外の全てのCNの大気中半減期の推定値は2日より長い(表3-1-5)。これはヒドロキシラジカルとの反応をSyracuse Research Corporation AOPWIN computer program(version 1.75)modelを用い、ヒドロキシラジカルの日(24時間)濃度として北半球での一般

的な濃度である 5×10^5 molecules/cm³を仮定して推定している。1,4-ジ-CN の反応係数の測定例が1つだけあるが、その半減期も2日より長い(Klöpffer et al. 1988)。AOPWIN の大気中半減期の推定はナフタレン骨格の塩素の置換位置を考慮していないため、個々の異性体については過少又は過大評価の可能性がある(Environment Canada, 2011)。

表 3-1-5 Environment Canada(2011)の Table 5. Estimated atmospheric half-lives for CNs calculated using AOPWIN (the Syracuse Research Corporation (SRC) computer program

物質	k _{OH} の推定値 Estimated k _{OH} (cm ³ /mol/second)	大気中半減期の推定値 Estimated atmospheric half-life (days)
モノ-CNs	15.2×10^{-12}	1.06
1,4-ジ-CNs	4.44×10^{-12}	3.62
2,7-ジ-CNs	4.44×10^{-12}	3.62
トリ-CNs	2.01×10^{-12}	7.98
テトラ-CNs	9.11×10^{-13}	17.6
ペンタ-CNs	4.13×10^{-13}	38.8
ヘキサ-CNs	1.87×10^{-13}	85.7
ヘプタ-CNs	8.48×10^{-14}	189
オクタ-CNs	3.84×10^{-14}	417

Environment Canada (2011)には、生分解性の推算を行った結果について次のように記載されている。CNの分解性についての実験結果がほとんどないため、BIOWIN model (BIOWIN 2000)を用い、QSARベースの根拠の重み手法(weight of evidence)も適用した結果、表3-1-6に示すように、モノとジ-CNについては相反する結果になった。2つの生分解性サブモデル(5及び6)では、生分解は遅く半減期は182日以上となり、サブモデル3では半減期が182日未満となった。基本の生分解サブモデル(4)ではモノとジ-CNの基本的な半減期は182日未満となった(Environment Canada, 2011)。

表3-1-6 Environment Canada(2011)のTable 7: Biodegradation of CNs as predicted by BIOWIN (2000)

Homologue Group	Sub-model 4 (Primary Degradation)		Sub-model 3 (Ultimate Degradation)		Sub-model 5 (MITI linear)		Sub-model 6 (MITI Non-linear)	
	Result	Estimated Half-life (days)	Result	Estimated Half-life (days)	Result	Estimated Half-life (days)	Result	Estimated Half-life (days)
モノ-CNs	3.448	< 182	2.633	< 182	0.292	≥ 182	0.175	≥ 182
ジ-CNs	3.233	< 182	2.351	< 182	0.188	≥ 182	0.053	≥ 182
トリ-CNs	3.018	< 182	2.068	< 182	0.083	≥ 182	0.015	≥ 182
テトラ-CNs	2.803	≥ 182	1.785	≥ 182	-0.022	≥ 182	0.004	≥ 182

ペンタ-CNs	2.588	≥ 182	1.502	≥ 182	-0.126	≥ 182	0.001	≥ 182
ヘキサ-CNs	2.373	≥ 182	1.220	≥ 182	-0.231	≥ 182	0.0003	≥ 182
ヘプタ-CNs	2.158	≥ 182	0.937	≥ 182	-0.335	≥ 182	0.0001	≥ 182
オクタ-CN	1.943	≥ 182	0.654	≥ 182	-0.440	≥ 182	0.0000	≥ 182

ジ-CN は、ダイオキシン、ビフェニル誘導体及び多環芳香族炭化水素のような POPs の分解能を有することが知られている白色腐朽菌 *Phlebia lindtneri* を添加した液体培地中で好氣的生分解性を示した。液体培地中で 5 日後に 2-CN の 100%、1,4-ジ-CN の 95%、2,7-ジ-CN の 50%が酸化物の生成を経て mono-及び di hydroxylated CN 及び CN- dihydrodiol に変換された (Kitano et al., 2003)。

生物分解試験についてリスクプロファイル (UNEP, 2012b) では次のように評価している。これらの CN の生物分解性 (ジ-CN と 1 つのテトラ-CN) の研究は、限られた、望ましい実験室での条件における分解性について焦点を絞ったものである。これらの研究はレギュラトリーな生分解性評価に使われる分析方法・手法の基準を満たさず、環境中での生分解性の調査研究は得られていない (UNEP, 2012b)。

下水汚泥の上澄み及び底泥を使った 28 日間の生物分解性試験では、Hallowax 1041 のテトラ～ヘキサの同族体組成に変化は認められなかった。低塩素の CN については分析が行われていないため判断ができない (Järnberg et al., 1999)。

ジ-CN の分解性について、POPRC におけるリスクプロファイルでは以下のように結論付けている。モデル推算には不確実性があり、生物分解性の可能性を示す研究はあるものの詳細な検討には十分ではない。この同族体については、分析の検出対象に含まれないこともあってモニタリングデータもほとんどない。しかし、根拠の重みづけと専門的判断から、ジ-CN も難分解性であるとみなすことができる (UNEP, 2012b)。

(3) 蓄積性

物理化学的特性に基づく蓄積性の推定について、リスクプロファイル (UNEP, 2012b) には次のように記されている。CN の logKow は 4.2～8.5 である。この数値は明らかに生物蓄積性の可能性を示す。logKow 情報のほかに logKoa (オクタノールー空気分配係数) も全 75 異性体について得られている。Kelly et. al. (2004) によれば、空気呼吸生物では脂質－空気の交換を通じて呼吸による排出があり、この交換は Koa の増加に伴って減少し、多くの哺乳類では logKoa が 5 を超えると生物濃縮が推測される。CN の logKow が 4.2～8.5、logKoa が 5.9～11.6 であることから、空気呼吸生物、水生生物ともに高い生物濃縮性が予想される (UNEP, 2012b)。

表 3-1-7 にジ-CN の logKow と logKoa を示す (UNEP, 2012b)。logKow は 4.2～4.7、logKoa は 6.6～7.0 の範囲であり、上記から空気呼吸生物、水生生物ともに高い生物濃縮性が予想される。

表 3-1-7 CN のリスクプロファイル(UNEP, 2012b)の Annex 1 Identity and QSPR modelled data of CNs¹⁾より、モノ-CN とジ-CN を抜粋

#CN	CN congener	CAS no. ²⁾	Log10 Water solubility [$\mu\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$]	Log K_{ow}	Log K_{oa}	Log K_{aw}	Henry's Law constant [$\text{Pa m}^3 \text{mol}^{-1}$]
1	1-chloronaphthalene	90-13-1	3.29	3.97	6.02	-2.05	22.21
2°	2-chloronaphthalene	91-58-7	3.10	3.93	5.93	-2.01	24.48
3	1,2-dichloronaphthalene	2050-69-3	2.58	4.47	6.85	-2.38	10.26
4	1,3-dichloronaphthalene	2198-75-6	2.40	4.61	6.68	-2.07	21.00
5	1,4-dichloronaphthalene	1825-31-6	2.48	4.67	6.76	-2.09	20.15
6°	1,5-dichloronaphthalene	185-30-5	2.40	4.58	6.61	-2.03	23.24
7	1,6-dichloronaphthalene	2050-72-8	2.43	4.63	6.56	-1.93	29.15
8	1,7-dichloronaphthalene	2050-73-9	2.52	4.59	6.77	-2.18	16.22
9	1,8-dichloronaphthalene	2050-74-0	2.87	4.20	7.02	-2.83	3.67
10	2,3-dichloronaphthalene	2050-75-1	2.41	4.47	6.79	-2.32	11.95
11	2,6-dichloronaphthalene	2065-70-5	2.27	4.45	6.55	-2.10	19.64
12°	2,7-dichloronaphthalene	2198-77-8	2.22	4.63	6.61	-1.98	25.95

1) Puzyn and Falandysz (2007), Puzyn et al. (2009)

2) From IPCS (2001) and Jacobsson & Asplund (2000)

° ... native (indicated commercial availability by 2012)

* ... 13C-Isotope labeled (indicated commercial availability by 2012)

グッピー (*Poecilia reticulata*) を用いた試験 (濃度約 100~1,000 $\mu\text{g/L}$ 、ばく露期間 7 日、排泄期間 最長 84 日) において、取り込み速度定数と排泄速度定数の比から求めた BCF 値は、2,300 (1,4-ジ-CN)、6,100 (1,8-ジ-CN)、11,000 (2,3-ジ-CN)、11,000 (2,7-ジ-CN) と報告されている (Opperhuizen et al., 1985)。また、魚中半減期は 6.2 日 (1,4-ジ-CN)、4.3 日 (1,8-ジ-CN)、5.1 日 (2,3-ジ-CN)、5.1 日 (2,7-ジ-CN) と報告されている (Opperhuizen et al., 1985)。

ニジマス (*Oncorhynchus mykiss*) を用いた試験 (共溶媒としてメタノールを使用) において、BCF が 5,600 (1,4-ジ-CN (CN5))、5,100 (1,2,3,4-テトラ-CN (CN27))、330 (オクタ-CN) と報告されている (Oiver and Niimi, 1984)。

IPCS (2001) では、PCN の代謝について以下のように記している (和訳は国立医薬品衛生研究所, 2007 から引用)。ラット (Chu et al., 1976, 1977a, b)、ウサギ (Chu et al., 1976)、ブタ (Ruzo et al., 1975, 1976) で、低塩素化 PCN (モノー、ジクロロナフタレン) をそれぞれ検討したところ、代謝により数日以内に投与量が排出されることが分かった。たとえば、放射能標識 1,2-ジクロロナフタレン (1,2-dichloronaphthalene) は経口投与後吸収され、ラット血液の放射能が最高濃度を示したのは 1 時間後であった。24 および 48 時間後に放射能が最高濃度に達した組織は、肝臓・腎臓・腸・膀

肪・脂肪組織であった。7 日後、脂肪組織(総投与量の 0.04%)と皮膚(同 0.01%)以外の組織に放射能はほとんど認められなかった。糞便(総投与量の 42%、7 日以内、未変化の親化合物)および尿(総投与量の 35%、7 日、ヒドロキシ化代謝物)を介して排泄された。1,2-ジクロロナフタレンの経静脈投与後、胆管に挿管されたラットで、腸からの再吸収(糞便への排泄量の 30%)が認められた(Chu et al., 1977a)。1,8-ジクロロナフタレン(1,8-dichloronaphthalene)および 2,7-ジクロロナフタレン(2,7-dichloronaphthalene)を腹腔内投与 1 日後のマウスにも、上記のラットと同様の組織分布パターンが認められた(Oishi & Oishi, 1983)。ブタでは 1-または 2-モノクロロナフタレンを後交通動脈投与 6 時間後に、濃度がもっとも高かったのは脳および腎臓であった(Ruzoet al., 1976)(和訳は国立医薬品衛生研究所, 2007 から引用)。

CN のリスクプロファイル(UNEP, 2012b)では、PCN の生物蓄積性について、以下のように結論付けている。CN の生物蓄積性予測に利用可能な根拠として、トリ-CN ～ オクタ-CN で $\log K_{ow} > 5$ であること、BCF の実験値がジ-CN ～ ペンタ-CN で 5,000 を超えること、ヘキサ-とオクタ-CN で食料摂取が高いことがある。フィールド調査の結果では、テトラ～ヘプタ-CNs について、底生、漂泳性の食物連鎖の BMF (Biomagnification factors)、FCMF (food chain magnification factors)、TMF (trophic magnification factor) がいずれも 1 を超え、食物網における栄養移行と蓄積を示している。鳥類や哺乳類を含む被捕食者／捕食者の組み合わせでテトラ～ヘプタの生物蓄積が認められているものがある。オクタ-CN についてはモニタリングデータが限られ、この同族体について BMF > 1 を示す研究はない。これは排出が少ないこと、移動性が低いこと、もしくは吸収と代謝の選択性によるのかもしれない。これらを総合して、ジ～オクタ-CN について、生物蓄積性が確認されたと結論付けられる(UNEP, 2012b)。

(4) 人健康影響

IPCS (2001) には、人健康影響について以下のように記載されている(なお、リスクプロファイル(UNEP, 2012b)においても IPCS の内容が記載されている)(和訳は国立医薬品衛生研究所, 2007 から引用)。

31 人の成人男性を対象とし、一連の PCN 含有製品の皮膚塗布による影響が調べられた(Shelley & Kligman, 1957)。Halowax 1000、1001、1014、1052、1051(組成は表 3-1-8 を参照)の 50% 鉱物油懸濁液を、30 日間毎日耳介に塗布した。塩素座瘡を引き起こしたのはペンタ-、ヘキサクロロナフタレンを成分とする Halowax 1014 だけで、モノ-、ジ-、トリ-、テトラ-、ヘプタ-、オクタクロロナフタレン含有の Halowax では生じなかった。この混合液でさらに試験を重ねると、“受動伝播(passive transfer)”を介し塗布箇所と離れていても、全身に塩素座瘡が生じることが分かった。1～3 週間内に毛包性過角化がみられ、最終的にすべての毛包付属器はケラチン囊(面皰)へと変化した。さらには、脂腺が広範に、完全に消失する。

表 3-1-8 Halowax の性状及び組成(国立医薬品衛生研究所, 2007 から作表)

項目	Halowax 1031	Halowax 1000	Halowax 1001	Halowax 1099	Halowax 1013	Halowax 1014	Halowax 1051
CAS No.	25586-43-0	58718-66-4	58718-67-5	39450-05-0	12616-35-2	12616-36-3	-
塩素量 (%)	22	26	50	52	56	62	70
沸点 (°C)	250	250	308	315	328	344	-
融点 (°C)	25	33	98	102	120	137	185
組成 (%)							
モノ-CN	95	60	-	-	-	-	-
ジ-CN	5	40	10	10	-	-	-
トリ-CN	-	-	40	40	10	-	-
テトラ-CN	-	-	40	40	50	20	-
ペンタ-CN	-	-	10	10	40	40	-
ヘキサ-CN	-	-	-	-	-	40	-
ヘプタ-CN	-	-	-	-	-	-	10
オクタ-CN	-	-	-	-	-	-	90

IPCS (2001) には、ヒトにおける生殖異常または発生毒性に関する報告はないと記載されている (国立医薬品衛生研究所, 2007)。

(5) 高次捕食動物への影響

IPCS (2001) には、動物への影響について以下のように記載されている (和訳は国立医薬品衛生研究所, 2007 から引用)。

個々の PCN 同族体の単独投与による中期動物試験は実施されていない。

少数の試験で毒性傾向は認められるものの、無毒性量 (NOAEL) または最小毒性量 (LOAEL) を特定することはできない。

PCN に対する長期毒性試験または発がん性試験は確認されなかった。

遺伝毒性やその関連エンドポイントに関して、その他 (1,2,3,4-テトラクロロナフタレン、1-モノクロロナフタレン以外) の PCN や *in vitro* または *in vivo* 試験系によるデータは公表されていない。

座瘡形成性を調べる試験としてもっとも一般的なウサギの耳試験は、ごく少数しか確認できない。混合物製品である Halowax 1014 と、程度の差はあるが精製されたモノー、ジー、ヘキサクロロナフタレン (アセトン溶液) を、ウサギ外耳道の皮膚に局所塗布した (各溶液 1 mL、1 日 1 回 5 日間)。Halowax 混合物およびヘキサクロロナフタレン調製液はアセトン 1 g あたり 30 mg (片耳で 23.7 mg/日に相当) で過角化症が発現するが、アセトン 1 g あたりモノクロロナフタレン 590 mg およびジクロロナフタレン 290 mg までは発現しなかった。モノクロロナフタレン (90 mg/g アセトン) およびジクロロナフタレン (45 mg/g アセトン) は、濾胞を伴わない軽微な紅斑と、組織学的には極軽度の炎症を示すに過ぎなかった。濃度

が高くなると（それぞれ 590 および 290 mg/g アセトン）、単回塗布 24 時間以内に重篤な一次刺激性皮膚炎が生じ、組織学的には皮脂腺の減少・消失・壊死のない、重篤な炎症がみられた（Hambrick, 1957）。

PCN のウシ（ウシの過角化症、別名 X 病という疾患）に対する毒性は塩素化数が多いほど強く、塩素化数 3 以下であれば、影響はほとんど、あるいはまったくなかった（Panciera et al., 1993）。

PCN と Ah 受容体は相互に作用すると考えられている。したがって、PCN 暴露はジオキシン様化合物に典型的な生化学的・毒性反応のパターンを示すと考えられる。このことは一定程度確認された。PCN の一部は PCDD、PCDF、PCB と同等の酵素誘導性（AHH、EROD、ルシフェラーゼ）を示す。もっとも活性で残留性がある PCN 同族体の相対力価（REP）は、0.002 ないし 0.003 程度であった（TCDD との比較）。活性 PCN には PCB と REP が類似するものがある。したがって、PCN も毒性等価係数（TEF）を定める必要がある。

ヘキサ-CN は TCDD に対する相対力価として 10^{-3} 、ペンタ-CN で 10^{-3} から 10^{-7} を示し、低塩素同族体（ジ-CN、トリ-CN、テトラ-CN）の相対活性はもっと低いと報告されている（Villeneuve et al., 2000）。

IPCS (2001) では、PCN の毒性について以下のように結論付けている（和訳は国立医薬品衛生研究所, 2007 から引用）。

適切な長期試験が実施されていないため、PCN の毒性学的特徴は実験的な検証が不十分である。しかしながら、データから顕著な傾向がいくつか認められる。

ヒトおよび動物の研究から、毒性は同族体／異性体により決まることが証明された。

発がん性については、動物試験が確認できない。多くの制限があるため、疫学研究から結論を得ることはできない。

ジオキシン様化合物の類似から想定される、免疫毒性および神経毒性に関する研究も確認できない。

塩素化ナフタレンの耐容摂取量・耐容濃度および指針値設定基準について、明確な用量反応関係を示すような、適切な（長期）試験がないため、信頼性のあるリスクの総合判定を実施することはできない。

データに大きな差があるものの、TCDD と強い関係が認められるため、PCN はその毒性に関し TCDD 同様の取扱いが必要である。

環境関連生物における特定の PCN についての毒性試験はほとんどない。しかし、その残留性や生物蓄積性から、PCN の危険有害性は高く、これ以上の環境汚染は防ぐ必要がある。

3.1.2 PCP 等及びジ-CN が使用されている製品の調査

3.1.2.1 PCP 等

(1) 用途及び生産量等

POPRC における PCP 等のリスクプロファイル (UNEP, 2013) には、PCP 等の用途、生産量等について、以下のように記載されている。

PCP は 1930 年代に木材防腐剤 (wood preservative) として最初に導入されて、その他に殺生物剤 (biocide)、農薬 (pesticide)、消毒剤 (disinfectant)、防カビ剤・抗変色菌剤 (anti-sapstain agent)、枯葉剤 (defoliant)、抗菌剤 (anti-microbial agent)、ペンタクロロフェニルラウレート (PCPL) の製造原料等の種々の用途がある。

ペンタクロロフェノールの Na 塩も同様の用途であり、容易に PCP に解離する。PCP のエステルである PCPL は繊維や皮革製品の防腐剤として用いられた。ペンタクロロアニソール (PCA) は市販の (商業用の) 化学品又は農薬として用いられたことは無く、環境中に意図的に放出されるものではない。PCA は PCP の変換により生成する。PCA はその他の関連した構造を有する塩素化炭化水素、例えばヘキサクロロベンゼン (HCB)、リンデン (HCH)、ペンタクロロニトロベンゼン (PCNB) の分解によって生成する可能性がある。

PCP は、過去のデータによると全世界で年間 90,000 トン製造されていた (IRPTC, 1983)。北米と欧州のデータに基づき、全世界では年間 50,000～60,000 トン製造されていたと推定される (Economist Intelligence Unit, 1981)。1990 年代には、ほとんどの国で広範囲な使用は中止された。

欧州では、木材の補修処理や石材表面の殺生物剤であった。繊維製品の防腐剤 (羊毛綿、麻や黄麻製品、編み物のカバー、タール含有防水布、日よけ、テント、帯紐、ネット、サイザル麻やマニラロープなど) として使用された。脂溶性塗料、接着剤の防腐剤、医薬品合成の中間体、着色剤の中間体、雑草防除における農業用化学品としても使用された。

オーストラリアでは、木材保存剤、抗変色用防カビ剤として用いられていた。

カナダでは、抗変色剤や特殊な製品 (塗料、木製建具、工業用水処理製品、原油生産における殺生物剤 (oil field biocides) 及び防腐剤) に用いられていた (CCME, 1990)。

日本では 1990 年現在、農薬として PCP を含む全ての製品の登録は失効し、2003 年に農薬としての PCP の使用は禁止された。わが国では稲田での除草剤に使用されていた (Minomo et. al, 2011)。また、農業用の殺菌剤としても使用されていた。

スウェーデンでの用途は、木材保存剤や製紙製造における使用が主体で、繊維製品の保護用途は少なかった。

米国では、PCP は米や砂糖製品の生産、水処理において、綿の収穫前の枯葉剤及び一般的な発芽前除草剤として使用された。また、接着剤、建築材料、皮革および紙を含む多くの製品に利用されてきた。

インドではなめし革工業において広く使われていた。

現在、欧州、オーストラリア、インド、インドネシア、ニュージーランド、ロシア、スイスでは使用が禁止もしくは制限されており、ベリーズ、カナダ、中国、メキシコ、米国では、木材の防腐用途において限定的に許可している。

米国とカナダでは、木材防腐剤としての PCP 用途は苛酷な使用に耐える木材の防腐であり、処理された木材は工業用のみである。

メキシコについては、登録された用途として接着剤、なめし革、製紙及び繊維も報告されている。

メキシコは、2009 年に米国、カナダ、メキシコ国内向けに年間 7,257 トン製造しているとされる。メキシコ政府の発表においても 2009 年に年間 6,610 トン製造し、米国、コロンビア、ペルー向けに 2007-2011 年に 3,670-7,343 トン輸出し、1997-2011 年にかけて米国、中国、ドイツから PCP を輸入していた。

米国では、2002 年には約 5,000-5,500 トンが電柱、材木、建材処理用に使用され、このうち 4,083 トンが輸入され、1,361-1,815 トンが国内で製造されたものである。

カナダでは電柱とその腕木処理向けに 2008-2012 年にメキシコから年間 372-537 トン輸入された。

米国では PCP は 1980 年代から使用制限農薬として規制されてきた。現在、電柱、木の杭、フェンスの支柱、建設のための木材において工業的に用いられている。PCP で処理された木材の 90% 以上が電柱とその腕木に用いられている。1987 年以前は、PCP は有害な生物の増殖を防ぐために、米国で最も広く使用されていた殺生物剤の一つであった (NTP, 2014a)。

米国の TSCA 法における Chemical Data Reporting (CDR) によると、2011 年 (暦年) の PCP の輸入量は 8,982,424 ポンド (約 4,074 トン) であった。PCP-Na 及び PCPL の届出はなかった。なお、2011 年については、25,000 lb (ポンド) (約 11 トン) 以上の製造/輸入者に報告義務を課している (U. S. EPA, 2015a)。

2013 年においては、米国で PCP の生産活動を行っているとする企業の報告はないが、北アメリカの 1 社がメキシコのプラントにおいて PCP を製造し、米国内において調剤施設が稼働していると報告している (NTP, 2014b)。

2014 年 10 月のストックホルム条約残留性有機汚染物質検討委員会第 10 回会合 (POPRC10) において、ペンタクロロフェノール (PCP) とその塩及びエステル類に関するリスク管理に関する評価案に関して、POPs 条約上の位置づけ (「廃絶」又は製造等の「制限」、及び／又は非意図的生成による放出の削減) の特定について審議され、電柱とその腕木への使用とそのための製造に係る適用除外を付した上で廃絶対象物質 (附属書 A) へ追加することを締約国会議に勧告することが決定された (経済産業省, 2014a)。

(2) 国内での用途、製造及び使用等

1) 農薬

PCP は 1990 年に農薬登録が失効しており、また、平成 15 年度調査において 1 年間の製造量は報告されていなかった。なお、1984 年における生産量は 53 トンであった。PCP、木材保護剤、植物成長調節剤、除草剤に使用されていた(環境省, 2006)。

PCP は、「農薬の販売の禁止を定める省令」(平成十五年農林水産省令第十一号)において、ダイオキシン含有を理由に、販売及び使用が禁止されている。農薬としての用途は、除草剤、殺菌剤、忌避剤とされている(農林水産省, 2003)

2002 年(平成 14 年)に、無登録農薬の販売が全国的に広がっていたことを踏まえ、各都道府県がこれまで農薬販売業者に対して実施した無登録農薬の販売に関する総点検の結果が公表された。PCP は全国合計で 330.0 kg 販売されていた(農林水産省, 2002a)。

昭和 57 年(1982 年)～61 年(1986 年)の出荷数量について、表 3-1-9 のような情報がある(農林水産省, 2002b)。

表 3-1-9 PCP の出荷数量(単位トン、kl)(農林水産省, 2002b から作表)

名称	S57 (1982 年)	S58 (1983 年)	S59 (1984 年)	S60 (1985 年)	S61 (1986 年)
PCP 剤(PCP 90%)	31	40	54	84	-
PCP 水溶剤(PCP 86%)	243	186	112	62	-
PCP 粒剤(PCP25%)	708	374	416	203	33
PCP 銅水和剤(PCP 50%)	18	15	17	22	5

以上から、農薬としての PCP は 1980 年代前半には多く出荷されていたが、1980 年後半には出荷量が激減したと考えられ、1990 年に農薬登録が失効した。

2) 木材保存剤(防腐剤)

日本には 1952 年に新規木材保存剤の一つとして米国から PCP に関する資料が導入されたとされている(岩崎, 2003)。その後、関連する JIS 規格が制定されたが、1993 年までにいずれも廃止された(表 3-1-10 参照)(日本工業標準調査会, 2015)。

表 3-1-10 ペンタクロルフェノールの名称が含まれる木材防腐剤等に関する JIS 規格

(日本工業標準調査会, 2015 から作表)

JIS 規格	制定	廃止
JIS K 1551 ペンタクロルフェノール (PCP)	1952 年 6 月 21 日	1993 年 2 月 1 日
JIS K 1552 ペンタクロルフェノールナトリウム (Na-PCP)	1952 年 6 月 21 日	1993 年 2 月 1 日
JIS K 1553 ペンタクロルフェノール銅のアンモニア溶液木材防腐剤	—	1981 年 12 月 1 日
JIS A 9103:1977 加圧式ペンタクロルフェノール銅のアンモニア溶液木材防腐剤防腐処理木柱	—	1984 年 8 月 1 日

木材保存剤は枕木、電柱、住宅土台等に用いられている(宮内ら, 2009)。POPRC10 において、電柱とその腕木への使用とそのための製造に係る適用除外がなされたことから、PCP 等は我が国においても電柱の保存剤として主に用いられたと考えられる。

昭和 47 年(1972 年)に労働安全衛生法施行令が制定された際に、「ペンタクロルフェノール(別名 PCP)及びそのナトリウム塩」は、特定化学物質第二類物質として指定され(労働省安全衛生部, 1972)、現在に至っている。第二類物質は、「がん等の慢性障害を引き起こす物質のうち、第一類物質に該当しないもの」とされている(第一類物質:がん等の慢性障害を引き起こす物質のうち、特に有害性が高く、製造工程で特に厳重な管理(製造許可)を必要とするもの)(厚生労働省, 2008)。なお、PCP と PCP-Na はともに劇物に指定されている。

木材用防かび剤は、PCP 及び PCP-Na が 1970 年代後半まで世界的に主流を占めていたが、国内においてはその後トリクロロフェノールとそのナトリウム塩及び有機スズ化合物が PCP に置き替わった(野村, 1990)。その理由として、国内において労働安全衛生法の特定化学物質第二類物質に指定されたことを挙げている。

3) 国内の製造量等

平成 13、16、19 年に実施された「化学物質の製造・輸入量に関する実態調査」においては、PCP、PCP-Na 及び PCPL のいずれも、調査結果に記載は無かった(経済産業省, 2015a)。本調査は化学物質を製造(出荷)又は輸入したと見込まれる全国の製造又は輸入事業者への調査であり、回収率も 100%ではないことから、必ずしも製造・輸入が無かったとは結論できない。

PCP は 2000 年(平成 12 年)9 月 22 日に旧指定化学物質(旧第二種監視化学物質)(通し番号 430)、2006 年(平成 18 年)7 月 18 日に旧第三種監視化学物質(通し番号 41)に指定された。年間の製造・輸入実績数量、用途等の届出が義務付けられており、合計 100 トン以上について物質の名称、届出数量が公表される。平成 13 年度から平成 21 年度までの、指定化学物質、第二種及び

第三種化学物質の公表結果には PCP は記載されていなかった(経済産業省, 2015b)。

PCP、PCP-Na 及び PCPL は全て化審法における一般化学物質である。表に化審法一般化学物質の製造・輸入数量を表 3-1-11 に示す(経済産業省, 2015c)。平成 24 年度にペンタクロロフェノール塩(Na, Ca)としての届けであり、少なくとも平成 24 年度には 1 トン以上の製造・輸入があったと考えられる。

表 3-1-11 化審法一般化学物質の届出状況

官報公示整理番号	既存化学物質名簿官報公示名称	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
3-2850	ペンタクロロフェノール	届出なし	届出なし	届出なし
3-985	ペンタクロロフェノール塩(Na, Ca)	届出なし	届出なし	届出あり※
3-986	ペンタクロロフェノールラウレート	届出なし	届出なし	届出なし

※ 届出がなされている物質ではあるが、届出事業者数が2社以下のため、事業者の秘密保持のため「製造輸入数量」の情報は公表されていない。

4) 化学業界による調査結果

一般社団法人日本化学工業協会の協力を得て、日本化学工業協会が会員企業に対して過去及び現在の製造、輸入、使用実績についてアンケート調査を行った結果は以下のとおりである。

PCP については、現在 1 社が試薬として使用、過去に 1 社が PCP そのものを、また PCP を約 10%不純物として含む 2,3,4,6-テトラクロロフェノールを輸入した。Na-PCP については、現在 1 社が試薬として使用、1 社が過去に輸入した。PCA については、現在 1 社が試薬として使用、1 社が過去に輸入した。

3.1.2.2 ジ-CN

(1) 用途及び生産量等

UNECE(国連欧州経済委員会)地域以外の製造及び使用に関する情報は非常に限られている。CN は主に、その化学的不活性(不燃性、(電氣的)絶縁特性、難生分解性や殺菌作用)が利用されてきた。CNはPCBと共通の特性や適用範囲を有し、第二次世界大戦後にPCBにより徐々に代替された(経済産業省, 2013)。

1920年代のPCN年間生産量は世界全体で約9,000トンと推計される。1930～1950年代にかけて、PCNは電気絶縁体の製造に広く用いられ、1956年の米国の生産量は約3,200トンとみられた。さまざまな代替品が現れたため、1978年には米国での製造は年間約320トンまで減少した。米国Koppers Company, Inc.(Halowax 製造者)でのPCN製造は1977年に中止され、米国で最後のPCN製造業者となったChemisphere社は1980年までには中止していた。1981年にはまだ年間15トンほどが米国に輸入され、その主たる用途は屈折率測定用浸油とキャパシタ誘電体であった(IPCS, 2001)(和訳は国立医薬品食品衛生研究所, 2007から引用)。

ジ-、トリ-、テトラ-、ペンタ-、ヘキサ-、ヘプタクロロナフタレンの個々の異性体純物質の商業用途は知られていない。モノクロロナフタレンと、モノおよびジクロロナフタレンの混合物の用途を表3-1-12に示す(IPCS, 2001; 国立医薬品食品衛生研究所, 2007)。本用途は1993年に発行されたCrookesらの書籍(Crookes & Howe, 1993)に基づいている。なお、参考として塩素数が高い同族体の用途も併せて表に示した。

表 3-1-12 PCN の用途(IPCS, 2001; 国立医薬品食品衛生研究所, 2007 から作表)

塩素数	用途
塩素数が低い同族体 (モノクロロナフタレン と、モノおよびジクロ ロナフタレンの混合 物)	耐薬品性ゲージ液(chemical-resistant gauge fluids) 計器の密封(instrument seals) 熱交換流体(heat exchange fluids) 高沸点特殊溶剤(high boiling speciality solvents) 色素分散剤(colour dispersions) エンジンクランクケース添加剤(engine crankcase additives) モータ添加剤成分(ingredients in motor tune-up compounds)
塩素数が高い同族体	主に、ケーブル用絶縁体、消炎剤、木材防腐剤(1940 - 1950 年代は一般的)、エンジン、ギアオイル添加剤、電気めっきマスキング化合物、染料原料、染料キャリア、コンデンサ用誘電体含浸、屈折率測定用オイル 他に、電子機器及び自動車用封入材料の浸漬、紙加工や含浸の一次的結合剤、セラミック化合物の結合剤、合金鑄造原料、研削及び切断液、電池セパレーター、吸湿防止封止剤

1973 年の Halowax 市場情報については次の報告がある(Kimbrough et al., 1989)。パーセンテージは 1972 年の 500 万ポンド未満(約 2,268 トン)の市場に基づくものである。(ジ-CN を約 10% 含む)Hallowax1001 と 1099 は米国市場の 65%を占め、ほぼ自動車用キャパシタの紙含浸剤(誘電体)として使われていた。(ジ-CN を約 40%含む)Hallowax1000 と(ジ-CN を約 5%含む)1031 は、エンジン中のスラッジと堆積物(petroleum deposits)を除去するためのオイル添加剤として用いられた(15-18%)。これらの PCN は繊維染色工業においても利用されていた(10%)。Hallowax1031 は染色製品の原料として用いられた。(ジ-CN を含まない)Halowax1013 と 1014 は主に電気めっきマスキング化合物及び塩素製造における炭素電極の含浸に用いられた(8%)。

PCN はドイツでは 1989 年まで自動車製造業や鋳業で原型や機械工具の製造に用いられていた。PCN 含有ワックスは 1980 年代半ばで製造中止になっている(IPCS, 2001) (和訳は国立医薬品食品衛生研究所, 2007 から引用)。

現在までに CN の製造は中止されたと推定されるが、2003 年に汚染製品が発見されており、CN 汚染製品又は工業用 CN 調剤が日本で見つかっている。日本からの最近の報告では、CN 調剤は、1990 年代終わりにカナダ及び英国の供給業者から輸入した可能性があるとしている。中国における工業用 CN 調剤の製造に関する情報はないが、科学研究目的で江蘇省において少量のオクタ-CN が製造されている。商業用 PCBs 中に微量の CN が含まれる(0.01-0.09%) (UNEP, 2012; 経済産業省, 2013)。

UNECE (UN Economic Commission for Europe; 国連欧州経済委員会)の 2007 年の報告書(Exploration of management options for Polychlorinated Naphthalenes(PCN))によると、1970 年に少量の PCN が製造されていたとの報告はあるが、英国では 1960 年代中頃には生産が中止された。ドイツでは約 300 トンが 1984 年に製造され、主に染料中間体として用いられた。1989 年までドイツ及び旧ユーゴスラビアにおいてキャストイングマテリアル(casting materials)として使われたとの報告がある。欧州ではバイエル社(Bayer)が 1980 年から 1983 年の間、年間 100 から 200 トンの PCN を製造していたが、1983 年に製造を中止した(UNECE, 2007)。UNECE は PCN の(環境中への)意図的な放出(intentional emissions)がない理由として、PCN がもはや製造されていないため、としている(UNECE, 2007)。

(2) 国内での用途、製造及び使用等

ポリ塩化ナフタレンは、コンデンサ電気絶縁材、黒鉛電解板、木材注入剤などとして使用されていたが、1976 年より生産されていない。それまでの累計生産量は 4,000 トンであった(環境省, 2004)。

ジ-CN を含む塩素化ナフタレンの無許可輸入として、化審法の第一種特定化学物質に該当するポリ塩化ナフタレンを主成分とする「塩素化ナフタレン」約 18 トンを平成 10 年(1998 年)から 12

年(2000年)にかけて3回にわたり同法の許可等を受けずに英国から輸入した、という事例がある(経済産業省, 2002)。「塩素化ナフタレン」の組成は、ジ-CN(ジクロロナフタレン)(CAS 番号 2050-69-3)5%以下、トリクロロナフタレン(CAS 番号 1321-65-9)40%以上、テトラクロロナフタレン(CAS 番号 1335-88-2)40%以上、ペンタクロロナフタレン(CAS 番号 1321-64-8)5%以下であった。輸入した塩素化ナフタレンが使用され、平成11年(1999年)から13年(2001年)の間にポリ塩化ナフタレンを約3%含有する合成ゴム約259トンが製造された。製造された合成ゴムは、約20トンがゴムベルト、自動車用シール材として国内販売され、約207トンは米国、EU、アジア諸国へ輸出された。本件に関して経済産業省は、無許可輸入等の再発防止のため、5つの業界団体((社)日本化学工業協会、日本ゴム工業会、合成ゴム工業会、日本化学工業品輸出組合、(社)日本化学工業品輸入協会、いずれも当時)及び日本レスポンシブル・ケア協議会を通じて、化学物質審査規制法等の遵守及び社内の化学物質管理の徹底を求めた(経済産業省, 2002)。

なお、参考として、第一種特定化学物質として指定されている塩素数が3以上のPCNについての、輸入が禁止されている製品を表3-1-13に示す。潤滑油及び切削油、木材用の防腐剤、防虫剤及びかび防止剤、塗料(防腐用、防虫用又はかび防止用のものに限る。)が製品として指定されている(経済産業省, 2014b)。

**表 3-1-13 第一種特定化学物質が使用されている場合に輸入することができない製品と
関税定率法別表の対比(抜粋)(経済産業省, 2014 年から作表)**

第一種特定 化学物質	製品(内訳)		関税定率法別表の区分
ポリ塩化ナフ タレン(PCN) [塩素数が3 以上のものに 限る。]	潤滑油及び切削油	潤滑油	2710. 1 2-2、2710. 19-1-(4)、2710. 19-2、2710. 20-1-(5)、2710. 20-2及び34. 03のうち主として潤滑の用に供するもの
		切削油	2710. 1 2-2、2710. 19-1-(4)、2710. 19-2、2710. 20-1-(5)、2710. 20-2及び34. 03のうち切削油
	木材用の防腐剤、防虫剤及びかび防止剤		38. 08、3824. 90-4 のうち木材用の防腐剤、防虫剤及びかび防止剤
	塗料(防腐用、防虫用又はかび防止用のものに限る。)		32. 08から32. 10まで及び3212. 90-2のうち防腐用、防虫用又はかび防止用のもの

(3) 化学業界による調査結果

一般社団法人日本化学工業協会の協力を得て、日本化学工業協会が会員企業に対して過去及び現在の製造、輸入、使用実績についてアンケート調査を行った結果は以下のとおりである。

ジ-CNについて、現在1社が試薬として使用し、過去にモノクロロナフタレンの不純物として使用

実績があるが、今後使用予定はない。1 社が過去に輸入し、また、1 社が輸入した溶媒の不純物として過去に輸入実績がある(過去 10 年中 3 年、0.1～0.2t/年)。

3.2 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査

3.2.1 現在指定されている海外地域の調査

公式ウェブサイトや文献等から情報を収集・整理した。委託期間中は経済産業省の指示に応じて適宜報告を行った。

現時点(2004 年に制定)での輸出専用品の特例が適用される仕向地 28 地域を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 現時点(2004 年に制定)での輸出専用品の特例が適用される仕向地

地域	国名	備考
北米	アメリカ合衆国	—
	カナダ	—
欧州	アイルランド、イタリア、英国、オーストリア、オランダ、ギリシャ、スウェーデン、スペイン、スロバキア、チェコ、デンマーク、ドイツ、ハンガリー、フィンランド、フランス、ブルガリア、ベルギー、ポーランド、ポルトガル、ルクセンブルク	欧州連合 EU (European Union) 加盟国
	ノルウェー	欧州経済領域 EEA (European Economic Area) 及び欧州自由貿易連合 EFTA (European Free Trade Association) 加盟国
	スイス	EFTA 加盟国
オセアニア	オーストラリア	—
	ニュージーランド	—
アジア	大韓民国	—
	中華人民共和国	—

輸出専用品の特例が適用される仕向地における 2004 年時点での新規化学物質の審査制度の概要と 2014 年からの変更点を表 3-2-2 に示す(2004 年時点での規制概要は日本化学物質安全・情報センター, 2004 から作表)。

表 3-2-2 輸出専用品の特例が適用される仕向地における 2004 年時点での新規化学物質の審査制度の概要と 2014 年からの変更点

地域名	2004 年時点での規制概要(日本化学物質安全・情報センター, 2004 から作表)			2004 年からの変更点
	制度名(法規等)及び所轄当局	既存化学物質、届出を有する物質	概要	
アメリカ合衆国	有害物質規制法(TSCA)／連邦規則 40 CFR Part 700、720、723 環境保護庁(EPA)	TSCA インベントリー TSCA インベントリーに収載されていない化学物質	審査期間満了後、製造・輸入が可能 リスク評価に必要な情報が不足しており、かつ①ヒトや環境に不当なリスクがある恐れがある、または②環境への放出や暴露が大きい恐れがあると判断された物質について、製造・輸入または利用を制限	特に変更なし(環境省, 2007a; U.S. EPA, 2015b)
カナダ	1999 年カナダ環境保護法 カナダ新規物質届出規則 カナダ環境省／カナダ保健省	国内物質リスト(DSL)および非国内物質リスト(NDSL) DSL に収載されていない化学物質	有害性の疑いが無い場合、審査期間終了後、製造・輸入の開始が可能 有害性の疑いが有る場合、条件付での製造・輸入許可の開始可能／最大 2 年間の製造・輸入禁止／追加情報の提供の要請、のいずれか。物質が有害作用を及ぼす疑いがある場合、重要新規活動で 사용을禁止する	特に変更なし(環境省, 2007b; Environment Canada, 2015)
欧州*	危険な物質の分類、包装、表示に関する理事会指令 67/548／EEC(危険物質指令)の第 7 次修正理事会指令 92/32／EEC EU 加盟各国の所管当局	(1) 欧州既存商業化学物質インベントリー EINECS (2) もはやポリマーとはみなされない物質(NLP)のリスト (3) 欧州届出化学物質リスト ELINCS EINECS 及び NLP リストに非収載の物質(ELINCS 収載物質の上市を意図する新たな輸入／製造業者は届出が必要)	完全届出(上市量年間 1 トン以上、又は累積 5 トン以上) 少量届出(上市量年間 1 トン未満、かつ累積 5 トン未満) 所管当局からの反対の指示ない場合、所管当局が届出書類を受理してから所定日数が経過した後は上市できる 上市後、届出者は下記情報を所管当局に届け出なければならない。上市量(年間、累積)の変化／人・環境への影響の新知识／新用途、等	化学物質の登録、評価、認可及び制限に関する規則(REACH)が 2007 年に発効 規制当局: 欧州化学品庁(ECHA; European Chemicals Agency) 既存化学物質を含む 1 トン/年以上の物質の登録 (環境省, 2007c; ECHA, 2015)

地域名	2004 年時点での規制概要(日本化学物質安全・情報センター, 2004 から作表)			2004 年からの変更点
スイス	毒物法／毒物政令	毒物リスト	上市前に、毒物法に基づく届出が必要	危険な物質及び調剤からの保護に関する連邦法(化学品法、ChemG)、危険な物質及び調剤からの保護に関する政令(化学品政令、ChemV)が 2005 年に発効 EU の化学品法規制(REACH)と調和、ただし、登録(製造輸入量: 1トン/年以上)は新規化学物質のみが対象 10 トン/年以上の既存化学物質のリスク評価が必要 (環境省, 2007c; BAG, 2015)
	連邦保健局(BAG) 環境保護法／物質政令 連邦環境・森林・景観局(BUWAL)	毒物リストに記載されていない毒物 連邦保健局の毒物リスト 1(1985 年第 2 版)に記載されている物質 EU の EINECS に記載されている物質 1975 年～1984 年に合計 500kg 以上譲渡されたことが証明できる物質 既存物質以外の物質	新規化学物質を譲渡する前に、環境保護法に基づく新規物質の届出が必要	
オーストラリア	1989 年工業化学品(届出・審査)法／ 1990 年工業化学品(届出・審査)規則 NICNAS(工業化学品(届出・審査)制度当局)	オーストラリア化学物質インベントリー(AICS) AICS に記載されていない工業化学品	新規化学品の審査証明書の申請(標準届出、限定届出等) 新規化学品の許可証の申請 標準届出の場合、健康・環境影響、有害性の要約、他国での届出状況等の情報を提出する	特に変更なし(NICNAS, 2015)
ニュージーランド	1996 年有害性物質・新生物(HSNO)法／ 2001 年有害性物質(最低有害性)規則 環境リスク管理局(ERMA)	なし(旧法からの移行物質および HSNO 法に基づく承認物質からなるリストを作成中) ニュージーランドで初めて製造または輸入される有害性物質	放出のための有害性物質の製造・輸入承認の申請(放出申請)、放出のための有害性物質の製造・輸入承認の迅速評価申請、等 放出申請の場合、申請者の情報、申請のタイプ(製造/輸入、製造プロセス情報等)、有害性特性情報、等の提出が必要	ニュージーランド化学品インベントリー(NZIoC; New Zealand Inventory of Chemicals)が 2006 年に制定 NZIoC に記載されていない危険有害性物質は、少量であっても申請が必要 2011 年に規制当局が環境保護局(EPA; Environmental Protection Authority)に組織変更 (EPA, 2015)

地域名	2004 年時点での規制概要(日本化学物質安全・情報センター, 2004 から作表)			2004 年からの変更点
大韓民 国	有害化学物質管理法、有害化学物質管理法施行令、等 環境部、国立環境研究院、化学物質管理協会	既存化学物質目録 有毒物／観察物質／有毒物および 観察物質に該当しないと環境部長 官が告示した物質 新規化学物質(既存化学物質リスト に収載されていない化学物質)	新規化学物質の有害性審査申請、簡易審査 新規化学物質の有害性審査申請では、主要用途、 物理・化学的性質、急性毒性、遺伝毒性、分解性等 の提出が必要 申請者は、審査結果の通知書を受街後、指定され た条件の下で製造・輸入可能	2015 年 1 月 1 日から有害化学物質管理法 から、「化学物質管理法」及び「化学物質 の登録及び評価等に関する法律 (K-REACH)」に移行 K-REACH においては、新規化学物質は、 トン数に関係なく事前登録が必要 審査及び有害性評価、リスク評価の結果、 有毒物質、許可物質、制限物質、禁止物 質に指定される (NCIS, 2015)
	産業安全保健法、産 業安全保健法施行 令、等 労働部	既存化学物質目録 労働部長官が名称を公表した化学 物質 新規化学物質	製造・輸入の 45 日前に新規化学物質の有害・危険 性調査報告書を提出 報告書を提出する事業主の情報、新規化学物質の 同定情報、新規化学物質の物理・化学的性状、用 途、等の提出が必要 有害・危険性措置事項通報書が届出者に交付さ れ、これを遵守して製造・輸入可能	
中華人 民共和 国	新規化学物質環境 管理規則	中国国内で生産または輸入された 化学物質リスト(現有化学物質名録)	申告後、登記の是非を SEPA が決定し、登記証を発 行(公布まで有効)	新化学物質環境管理弁法が 2010 年に改 正され、申告種類の変更、リスク評価の導 入等が行われた(CRC-MEP, 2010)
	国家環境保護総局 (SEPA)	現有化学物質名録に収載されてい ない化学物質		

*：アイルランド、イタリア、英国、オーストリア、オランダ、ギリシャ、スウェーデン、スペイン、スロバキア、チェコ、デンマーク、ドイツ、ノルウェー、ハンガリー、フィンランド、フランス、ブルガリア、ベルギー、ポーランド、ポルトガル、ルクセンブルクが該当する。
(なお、ノルウェーは EU 加盟国ではないが、REACH の対象国である。)

3.2.2 現在指定されていない地域の調査

現在指定されていない地域についても、新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている地域があるかを検討する材料として、諸外国における新規化学物質に係る制度内容等について情報の収集・整理を実施した。調査の目的が、「輸出専用品の特例」を適用する地域を検討するための情報を得ることであるため、日本から化学品がある程度輸出されている地域を予め財務省貿易統計の調査等により特定した上で、それらの地域の新規化学物質に関する法制度を調査した。

(1) 化学品の輸出

輸出専用品の特例が適用される仕向地 28 地域が指定された 2004 年以降の化学品の海外への輸出について、輸出国別の動向を把握するために、普通貿易統計(全国分)における品別国別表(総務省, 2015)を用いて調査した。本調査においては、輸出統計品目表のうち、第 6 部「化学工業(類似の工業を含む。)の生産品」を化学品とした。表 3-2-3 に第 6 部に含まれる物品を示す(財務省, 2015)。

表 3-2-3 第 6 部「化学工業(類似の工業を含む)の生産品」に含まれる物品

第 28 類	無機化学品及び貴金属、希土類金属、放射性元素又は同位元素の無機又は有機の化合物
第 29 類	有機化学品
第 30 類	医療用品
第 31 類	肥料
第 32 類	なめしエクス、染色エクス、タンニン及びその誘導体、染料、顔料その他の着色料、ペイント、ワニス、パテその他のマスチック並びにインキ
第 33 類	精油、レジノイド、調製香料及び化粧品類
第 34 類	せっけん、有機界面活性剤、洗剤、調製潤滑剤、人造ろう、調製ろう、磨き剤、ろうそくその他これに類する物品、モデリングペースト、歯科用ワックス及びプラスターをもととした歯科用の調製品
第 35 類	たんぱく系物質、変性でん粉、膠着剤及び酵素
第 36 類	火薬類、火工品、マッチ、発火性合金及び調製燃料
第 37 類	写真用又は映画用の材料
第 38 類	各種の化学工業生産品

品別国別表から、各年の国別の化学品輸出金額を集計した。なお、第 37 類写真用又は映画用

の材料のうち、メートル、立方メートルの単位で集計されている物品(フィルムなど)は、集計に加えなかった。

表 3-2-4 に 2014 年の輸出額上位 150 ヶ国(地域)を示す。表中、「0」は輸出額が 1 千万円未満、「―」は品別国別表に記載がなかったことを示す。また、国、地域名の欄の黄色マーカーは、現在の輸出専用品の特例が適用される仕向地 28 地域、緑色マーカーは新たな仕向地の候補と考えた国、地域を示す。2014 年の輸出額上位 30 ヶ国のうち、ロシア、オーストリア、サウジアラビアは 2004 年時点では 31 位以下であったが、その後 30 位以内となった。これら 3 ヶ国及びトルコを除く国、地域は、いずれも常に 30 位以内にある。上位 5 ヶ国(中国、韓国、台湾、アメリカ、タイ)の順位は、2006 年から 2014 年まで変わっていない。

表 3-2-5 に 2004 年を 100 とした時の化学品輸出額の推移を示す。表中「／」は 2004 年の品別国別表に記載がなかったことを示す。また、2014 年輸出額上位 30 ヶ国(地域)について 2004 年を 100 とした時の輸出額推移をグラフ化したものを図 3-2-1 に示す。図 3-2-1 から、輸出額が顕著に増加している国、地域として、ロシア、ベトナム、サウジアラビア、オーストリア、ブラジル、中国、インド、韓国、メキシコ、トルコ、フィリピン、プエルトリコ(米)が挙げられる。

表 3-2-4 国別の化学品輸出額の推移

国、地域名※	2014 年	各年の輸出額(千万円)										
		2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
中華人民共和国	1	142,663	143,790	105,515	108,746	106,932	94,687	107,995	122,366	95,174	79,505	69,466
大韓民国	2	100,984	102,172	86,442	91,299	88,036	70,759	89,173	94,576	84,685	72,600	57,776
台湾	3	66,844	66,905	60,252	66,832	67,725	54,042	74,061	83,845	78,513	66,155	58,701
アメリカ合衆国	4	65,017	61,745	50,286	52,376	57,308	52,245	67,419	71,138	70,280	66,782	66,803
タイ	5	19,091	18,483	16,591	19,635	19,373	14,848	23,730	23,935	19,555	16,656	14,325
プエルトリコ(米)	6	14,388	12,543	9,112	8,596	8,973	10,274	8,464	11,458	9,652	9,699	10,010
シンガポール	7	14,044	11,982	10,706	11,883	11,813	9,459	12,842	14,488	11,897	10,943	10,705
香港	8	13,906	13,172	12,977	14,168	14,802	13,085	17,833	19,527	16,664	13,997	12,951
ドイツ	9	12,752	12,112	9,978	11,717	11,483	10,964	15,884	17,807	15,329	12,390	12,860
オランダ	10	9,802	9,681	10,500	10,958	9,882	9,057	11,886	11,039	11,007	9,341	8,338
インドネシア	11	9,578	9,252	7,486	7,368	7,248	5,726	7,015	6,916	6,702	6,667	6,202
マレーシア	12	8,887	7,889	6,798	7,558	7,463	5,449	8,096	8,510	7,986	7,380	7,379
フランス	13	8,367	7,524	5,813	6,545	6,154	5,802	7,269	8,510	9,152	7,292	6,432
ベルギー	14	7,708	7,331	6,650	7,267	6,960	5,734	8,026	8,162	7,851	6,912	5,791
インド	15	7,182	6,209	5,373	5,688	5,816	4,947	5,623	5,747	4,862	4,260	3,483
フィリピン	16	6,621	6,146	5,641	6,277	6,087	4,703	6,296	6,353	5,999	4,938	4,737
英国	17	6,451	6,219	5,124	5,491	5,280	4,760	7,236	7,368	7,788	8,462	8,449
ベトナム	18	6,270	4,946	4,199	4,426	3,644	2,703	3,433	3,089	2,788	2,019	1,624
スイス	19	5,098	6,298	5,377	5,374	4,275	3,971	4,873	4,483	4,112	4,104	3,892
イタリア	20	4,458	4,242	4,133	4,110	5,896	5,990	6,706	6,927	6,219	5,388	4,888
ブラジル	21	4,170	4,132	3,470	3,229	2,943	2,243	2,948	2,564	1,979	1,974	1,777
アイルランド	22	3,323	3,386	3,055	3,504	4,405	3,998	4,526	4,981	5,112	6,819	7,658
オーストラリア	23	2,769	2,902	2,752	3,286	3,625	3,845	4,961	4,762	4,112	3,984	3,546
メキシコ	24	1,904	1,482	1,294	1,301	1,256	964	1,084	1,200	1,348	1,054	1,111
スペイン	25	1,413	1,296	1,217	1,675	1,858	1,848	3,348	3,046	2,671	2,597	2,931
カナダ	26	1,363	1,772	991	1,032	1,033	761	1,053	1,036	1,017	1,038	1,091
ロシア	27	1,249	1,253	1,083	1,001	800	670	791	667	511	366	315
サウジアラビア	28	1,184	1,066	1,311	1,243	1,155	868	1,269	716	513	506	460
オーストリア	29	1,106	827	710	759	721	402	631	526	595	436	447
トルコ	30	1,043	851	663	721	802	741	840	935	865	653	601
イスラエル	31	902	914	924	739	926	728	791	803	601	545	609
南アフリカ共和国	32	801	751	818	1,056	799	677	899	917	976	832	685
アルゼンチン	33	711	635	580	542	543	634	911	908	635	407	347
アラブ首長国連邦	34	633	715	567	450	531	516	872	818	705	593	536
デンマーク	35	608	390	344	348	279	323	445	460	530	433	390
スウェーデン	36	587	833	428	817	1,099	829	1,081	1,778	1,688	1,636	1,703
ポーランド	37	520	463	404	410	341	308	359	266	251	180	150
ヨルダン	38	500	532	374	317	370	379	438	352	270	237	161
ノルウェー	39	434	381	249	259	242	237	323	360	323	253	146
パキスタン	40	430	376	332	343	437	377	505	600	610	531	513
チリ	41	348	365	516	306	366	297	593	133	112	167	158

エジプト	42	335	318	320	274	274	223	336	419	331	242	205
フィンランド	43	327	336	302	426	443	382	502	487	368	360	289
ハンガリー	44	323	272	269	313	286	196	328	351	319	310	255
ニュージーランド	45	277	353	255	310	347	381	511	526	541	478	390
コロンビア	46	266	247	178	140	166	198	250	273	215	252	275
チェコ	47	252	187	168	133	107	80	125	181	145	93	86
ベネズエラ	48	237	286	235	228	231	115	195	176	142	105	142
ナイジェリア	49	226	261	118	91	94	104	153	228	208	129	102
イラン	50	211	184	573	843	716	574	1,317	580	648	524	485
バングラデシュ	51	206	205	184	129	141	175	189	185	193	170	140
マルタ	52	174	117	56	24	17	20	27	26	51	20	19
スリランカ	53	170	164	128	132	136	108	155	191	164	182	133
ギリシャ	54	148	138	73	48	69	68	82	83	68	64	66
ポルトガル	55	123	115	83	134	130	134	175	195	255	235	264
ラトビア	56	122	97	49	43	58	31	24	21	16	8	6
エクアドル	57	121	105	58	45	60	37	52	63	49	48	55
ペルー	58	115	125	90	96	104	68	129	103	79	64	58
ミャンマー	59	111	84	50	48	37	48	54	54	53	45	42
スロベニア	60	108	121	79	88	154	96	110	110	60	166	113
ブルガリア	61	103	85	58	77	72	20	78	47	88	53	10
オマーン	62	99	134	108	94	62	59	84	87	62	35	42
マカオ	63	96	39	32	39	50	33	45	72	40	33	25
エチオピア	64	88	30	27	6	1	—	6	16	4	2	4
ケニア	65	81	116	118	115	151	109	148	149	81	84	56
ウクライナ	66	80	87	85	87	111	79	108	132	157	111	44
ルーマニア	67	74	59	48	53	49	43	63	45	40	35	18
レバノン	68	66	44	31	26	33	29	53	72	35	38	32
カタール	69	63	66	43	28	81	153	37	48	62	64	30
タンザニア	70	59	66	54	26	26	23	22	22	7	1	2
クウェート	71	57	64	68	59	62	63	113	88	149	88	82
ウルグアイ	72	53	63	66	48	54	34	56	73	44	37	51
グアテマラ	73	53	44	25	31	50	45	47	107	92	52	116
クロアチア	74	46	39	37	47	24	28	23	16	11	6	6
コスタリカ	75	42	82	87	65	66	53	55	62	41	36	63
ウガンダ	76	41	100	61	33	30	15	6	3	5	1	1
イラク	77	41	43	6	4	6	18	10	7	16	24	3
バーレーン	78	37	29	27	34	24	26	21	25	28	59	28
モザンビーク	79	36	41	39	29	38	14	11	3	1	1	0
カンボジア	80	35	31	21	19	20	16	20	31	18	15	8
エルサルバドル	81	34	28	31	16	18	18	20	13	20	16	20
モロッコ	82	34	33	24	24	48	33	43	64	38	39	26
カザフスタン	83	32	36	21	29	20	19	17	15	9	18	10
モンゴル	84	31	24	23	16	17	13	13	8	6	5	3
ドミニカ共和国	85	31	25	19	26	37	35	34	37	30	28	16
リトアニア	86	30	20	20	21	26	12	42	30	32	52	39

コンゴ民主共和国	87	30	21	24	11	12	7	12	8	8	5	3
マケドニア旧ユー gosラビア共和国	88	28	11	8	11	15	4	1	1	0	1	0
パナマ	89	28	33	46	92	174	263	282	327	237	132	104
チュニジア	90	28	30	24	23	21	20	10	11	13	11	13
キューバ	91	27	14	5	20	16	29	14	14	11	8	17
リビア	92	26	36	23	3	7	20	28	41	20	3	12
パラグアイ	93	24	34	16	8	9	4	5	10	10	5	4
ザンビア	94	21	35	10	18	23	12	7	0	0	0	0
コートジボワール	95	21	20	13	9	17	15	16	24	31	29	17
ウズベキスタン	96	21	10	9	12	7	10	8	3	3	3	1
スーダン	97	20	5	17	23	18	15	19	13	21	22	16
ジンバブエ	98	19	13	7	9	11	2	3	1	0	0	0
カメルーン	99	18	12	5	9	9	10	19	16	7	6	2
スロバキア	100	17	34	45	37	32	27	37	36	32	30	31
イエメン	101	15	29	22	14	26	20	44	55	33	35	41
モーリシャス	102	15	11	9	7	11	11	29	34	27	18	17
フィジー	103	13	2	18	2	2	3	20	4	13	10	6
ルクセンブルク	104	11	15	19	24	38	13	24	28	42	62	99
アンゴラ	105	11	16	16	7	14	10	12	23	28	9	8
ホンジュラス	106	11	7	12	11	10	10	9	6	5	4	5
ニカラグア	107	10	6	6	7	4	3	4	6	5	4	8
マラウイ	108	10	20	14	16	22	2	1	1	3	1	1
パプアニューギニ ア	109	10	16	13	17	5	3	4	3	6	6	6
アルジェリア	110	10	13	11	6	16	14	12	11	15	26	41
トルクメニスタン	111	10	1	12	0	1	0	1	0	0	—	—
ラオス	112	10	8	2	1	2	5	3	1	2	0	0
セルビア	113	9	6	12	10	10	13	24	8	4	3	2
ブルンジ	114	9	7	3	2	2	1	—	0	—	0	—
エストニア	115	8	5	4	4	4	5	7	15	11	6	10
シリア	116	8	0	10	42	46	56	64	73	75	141	92
ベラルーシ	117	8	6	5	3	1	3	3	4	3	4	1
ニューカレドニア (仏)	118	8	7	9	8	7	9	9	8	6	5	7
ブルキナファソ	119	8	11	5	10	5	2	5	2	0	1	—
ギニア	120	7	1	5	1	0	0	—	2	1	2	1
ハイチ	121	7	7	4	5	9	3	5	2	2	2	2
リベリア	122	7	8	7	3	1	1	6	4	0	0	1
グアム(米)	123	7	5	5	4	5	5	5	7	7	11	7
ボリビア	124	6	5	4	4	3	2	2	3	3	1	1
トリニダード・トバ ゴ	125	6	11	6	6	9	5	7	5	9	7	3
チャド	126	6	3	1	1	1	1	0	0	—	—	—
セネガル	127	6	11	15	9	4	7	8	7	8	7	2

ガーナ	128	6	17	18	15	4	22	11	11	8	8	8
ジャマイカ	129	6	6	6	4	2	3	3	2	2	3	3
トーゴ	130	6	4	5	2	2	6	5	8	9	4	5
ネパール	131	5	6	5	8	7	15	15	17	6	10	7
キプロス	132	5	4	6	8	14	13	14	15	15	9	9
ソマリア	133	5	—	—	0	0	1	—	—	—	—	0
マリ	134	5	4	2	3	2	0	1	1	4	0	1
モーリタニア	135	4	5	17	0	1	1	2	2	5	3	—
ブルネイ	136	4	2	27	1	1	41	2	2	3	2	2
キルギス	137	4	2	0	0	0	0	2	1	4	2	0
グルジア	138	4	4	4	2	3	1	2	3	1	1	1
ガイアナ	139	3	5	2	2	1	1	0	1	1	1	2
シエラレオネ	140	3	4	5	2	2	2	0	2	2	0	—
ベナン	141	3	6	3	3	4	2	1	0	0	0	0
アゼルバイジャン	142	2	3	2	2	2	5	8	8	5	6	1
マダガスカル	143	2	10	3	0	10	5	3	5	6	3	5
モルドバ	144	2	1	1	1	1	1	1	1	7	3	1
アフガニスタン	145	2	3	1	1	2	0	1	4	6	4	1
北マリアナ諸島 (米)	146	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
サモア	147	2	0	0	0	0	0	0	0	52	1	2
ニジェール	148	2	6	6	3	5	3	6	3	2	—	0
仏領ポリネシア	149	1	2	1	3	2	2	2	3	1	3	2
ジブチ	150	1	2	7	17	4	4	46	53	44	10	9

※ 黄色マーカー:現在の輸出専用品の特例が適用される仕向地 28 地域

緑色マーカー:新たな仕向地の候補と考える国、地域

表 3-2-5 2004 年を 100 とした時の化学品輸出額の推移

国、地域名※	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
中華人民共和国	205	207	152	157	154	136	155	176	137	114	100
大韓民国	175	177	150	158	152	122	154	164	147	126	100
台湾	114	114	103	114	115	92	126	143	134	113	100
アメリカ合衆国	97	92	75	78	86	78	101	106	105	100	100
タイ	133	129	116	137	135	104	166	167	137	116	100
プエルトリコ(米)	144	125	91	86	90	103	85	114	96	97	100
シンガポール	131	112	100	111	110	88	120	135	111	102	100
香港	107	102	100	109	114	101	138	151	129	108	100
ドイツ	99	94	78	91	89	85	124	138	119	96	100
オランダ	118	116	126	131	119	109	143	132	132	112	100
インドネシア	154	149	121	119	117	92	113	111	108	107	100
マレーシア	120	107	92	102	101	74	110	115	108	100	100
フランス	130	117	90	102	96	90	113	132	142	113	100
ベルギー	133	127	115	125	120	99	139	141	136	119	100
インド	206	178	154	163	167	142	161	165	140	122	100
フィリピン	140	130	119	133	129	99	133	134	127	104	100
英国	76	74	61	65	62	56	86	87	92	100	100
ベトナム	386	305	259	272	224	166	211	190	172	124	100
スイス	131	162	138	138	110	102	125	115	106	105	100
イタリア	91	87	85	84	121	123	137	142	127	110	100
ブラジル	235	233	195	182	166	126	166	144	111	111	100
アイルランド	43	44	40	46	58	52	59	65	67	89	100
オーストラリア	78	82	78	93	102	108	140	134	116	112	100
メキシコ	171	133	116	117	113	87	98	108	121	95	100
スペイン	48	44	42	57	63	63	114	104	91	89	100
カナダ	125	162	91	95	95	70	97	95	93	95	100
ロシア	397	398	344	318	254	213	251	212	162	116	100
サウジアラビア	257	232	285	270	251	189	276	156	111	110	100
オーストリア	247	185	159	170	161	90	141	118	133	97	100
トルコ	174	142	110	120	134	123	140	156	144	109	100
イスラエル	148	150	152	121	152	120	130	132	99	90	100
南アフリカ共和国	117	110	119	154	117	99	131	134	143	121	100
アルゼンチン	205	183	167	156	156	183	262	261	183	117	100
アラブ首長国連邦	118	133	106	84	99	96	163	153	132	111	100
デンマーク	156	100	88	89	71	83	114	118	136	111	100
スウェーデン	34	49	25	48	65	49	63	104	99	96	100
ポーランド	347	309	269	274	227	205	239	177	168	120	100
ヨルダン	312	332	233	198	231	236	273	219	168	147	100
ノルウェー	298	262	171	178	166	163	222	247	222	173	100
パキスタン	84	73	65	67	85	74	98	117	119	104	100
チリ	220	232	327	194	232	188	376	84	71	106	100
エジプト	163	155	156	134	133	109	164	204	162	118	100

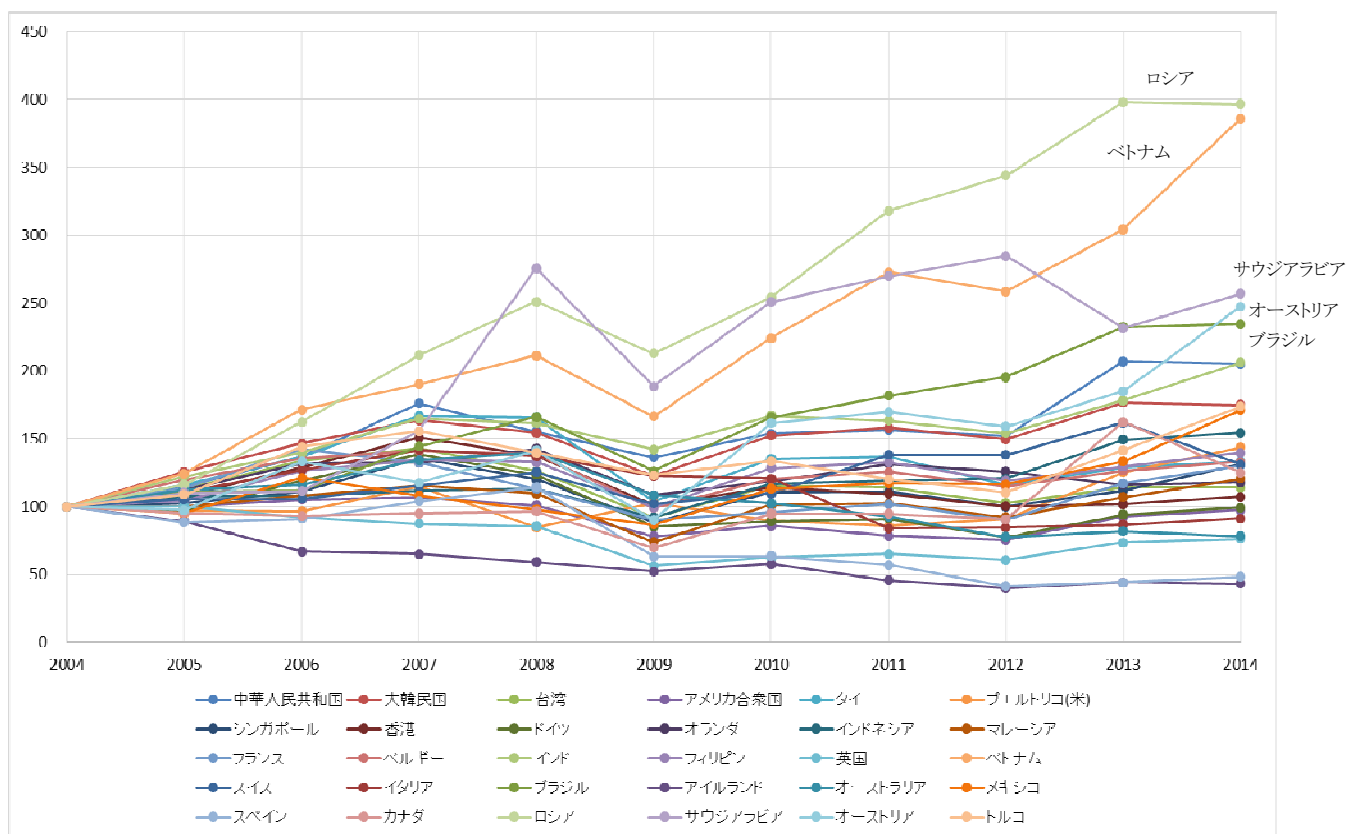
フィンランド	113	117	105	148	154	132	174	169	128	125	100
ハンガリー	127	107	106	123	112	77	129	138	125	122	100
ニュージーランド	71	90	65	80	89	98	131	135	139	123	100
コロンビア	97	90	65	51	60	72	91	99	78	92	100
チェコ	292	217	195	154	124	93	145	210	168	108	100
ベネズエラ	168	202	166	161	163	81	138	124	101	74	100
ナイジェリア	223	257	116	90	92	102	151	225	204	127	100
イラン	43	38	118	174	148	118	271	120	133	108	100
バングラデシュ	148	147	132	92	101	126	135	133	138	122	100
マルタ	929	624	301	130	93	106	144	139	270	106	100
スリランカ	128	124	97	100	102	81	117	144	124	137	100
ギリシャ	224	208	110	72	103	103	123	126	103	96	100
ボルトガル	47	43	31	51	49	51	66	74	97	89	100
ラトビア	1984	1574	800	694	936	506	390	342	254	125	100
エクアドル	220	190	106	82	109	67	94	115	89	87	100
ペルー	198	214	154	165	178	117	222	177	136	109	100
ミャンマー	265	199	120	115	87	115	129	127	127	107	100
スロベニア	95	107	70	78	136	85	97	97	53	147	100
ブルガリア	994	824	556	741	694	196	755	454	845	512	100
オマーン	235	319	258	223	148	140	199	207	148	84	100
マカオ	382	157	127	154	199	132	180	287	158	132	100
エチオピア	2396	812	723	169	14	—	163	434	95	67	100
ケニア	144	206	210	206	270	195	264	267	144	150	100
ウクライナ	181	197	193	197	251	178	243	300	355	250	100
ルーマニア	409	327	263	292	272	238	349	246	220	192	100
レバノン	207	139	97	80	105	89	167	224	111	118	100
カタール	211	221	144	94	271	508	124	160	207	212	100
タンザニア	2384	2690	2185	1044	1076	943	878	909	292	51	100
クウェート	70	78	83	73	76	77	138	107	183	108	100
ウルグアイ	106	124	131	96	107	67	111	144	86	73	100
グアテマラ	46	38	21	27	43	39	41	93	80	45	100
クロアチア	817	702	659	848	438	498	406	293	195	106	100
コスタリカ	66	131	139	104	105	85	88	99	65	57	100
ウガンダ	4779	11508	6995	3826	3428	1733	640	293	549	147	100
イラク	1467	1541	210	160	198	644	375	234	561	849	100
バーレーン	132	105	96	119	86	93	74	91	98	211	100
モザンビーク	11541	13235	12503	9412	12060	4408	3559	825	333	338	100
カンボジア	425	379	259	237	250	192	241	379	218	187	100
エルサルバドル	173	143	157	81	89	91	100	64	99	79	100
モロッコ	128	124	91	91	183	124	165	244	146	150	100
カザフスタン	339	381	223	300	214	201	180	156	96	190	100
モンゴル	989	753	732	489	537	409	425	243	193	147	100
ドミニカ共和国	198	159	124	168	236	222	218	235	193	180	100
リトアニア	79	52	50	53	68	32	107	78	83	135	100
コンゴ民主共和国	999	720	803	374	419	246	405	255	269	162	100

マケドニア旧ユーゴ スラビア共和国	33992	13729	9649	13097	17394	4751	855	883	81	618	100
パナマ	27	32	44	89	167	253	271	314	227	127	100
チュニジア	205	223	179	170	157	149	72	81	96	82	100
キューバ	154	78	28	115	92	169	80	80	66	48	100
リビア	219	309	199	27	58	168	234	350	166	22	100
パラグアイ	670	969	454	214	266	117	133	277	293	154	100
ザンビア	36611	58994	17770	30497	39020	20181	12665	473	230	298	100
コートジボワール	122	113	73	51	97	85	94	141	177	167	100
ウズベキスタン	2340	1178	970	1320	790	1119	851	343	330	321	100
スーダン	127	30	107	148	116	97	123	84	137	144	100
ジンバブエ	7942	5310	3142	3798	4539	1000	1130	330	94	46	100
カメルーン	828	551	248	420	443	491	919	761	315	269	100
スロバキア	54	108	146	118	102	87	120	117	102	96	100
イエメン	37	69	52	33	62	48	107	134	79	84	100
モーリシャス	86	65	55	41	66	63	170	196	156	102	100
フィジー	204	38	293	25	36	45	326	72	210	170	100
ルクセンブルク	11	15	19	24	39	13	24	28	43	63	100
アンゴラ	133	189	192	81	169	115	142	280	339	110	100
ホンジュラス	210	136	242	225	195	204	172	125	101	70	100
ニカラグア	127	77	77	84	47	43	50	74	60	52	100
マラウイ	1525	3010	2022	2459	3302	300	78	94	471	218	100
パプアニューギニア	158	246	199	266	79	40	61	43	102	91	100
アルジェリア	24	33	27	15	40	34	28	26	38	63	100
トルクメニスタン	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ラオス	5351	4194	1135	798	1319	2738	1433	750	1131	126	100
セルビア	385	269	482	427	408	545	1016	339	160	117	100
ブルンジ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
エストニア	85	50	38	38	41	51	68	156	108	58	100
シリア	9	0	11	45	50	60	69	79	82	153	100
ベラルーシ	937	720	530	305	163	315	326	424	410	517	100
ニューカレドニア(仏)	117	110	130	124	109	130	129	112	96	79	100
ブルキナファソ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ギニア	1013	147	757	114	67	25	—	326	198	236	100
ハイチ	276	297	152	214	370	116	225	96	64	86	100
リベリア	948	1090	947	386	139	85	845	517	65	3	100
グアム(米)	100	71	71	66	69	73	72	112	112	170	100
ボリビア	819	574	457	566	407	276	274	358	357	182	100
トリニダード・トバゴ	180	341	171	170	262	148	198	146	273	214	100
チャド	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
セネガル	242	493	658	409	182	289	346	285	364	320	100
ガーナ	71	217	233	186	53	283	144	139	108	103	100
ジャマイカ	187	199	194	122	68	104	95	74	65	86	100
トーゴ	120	77	103	36	49	131	100	174	185	85	100
ネパール	77	85	77	109	106	205	210	237	87	137	100

キプロス	55	47	71	86	156	146	155	167	168	103	100
ソマリア	1300	—	—	102	114	205	—	—	—	—	100
マリ	467	397	180	294	183	16	71	154	384	25	100
モーリタニア	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ブルネイ	165	67	1116	39	29	1668	84	62	140	100	100
キルギス	1386	703	164	148	72	11	580	403	1489	564	100
グルジア	279	331	278	160	247	105	144	208	94	79	100
ガイアナ	160	237	80	117	42	50	21	54	66	58	100
シエラレオネ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
ベナン	973	2409	1300	974	1556	608	313	185	0	43	100
アゼルバイジャン	188	220	163	147	156	375	622	614	376	442	100
マダガスカル	47	193	51	7	190	101	60	103	119	63	100
モルドバ	298	191	134	150	102	92	99	92	1023	407	100
アフガニスタン	312	389	104	155	288	52	133	548	856	607	100
北マリアナ諸島(米)	72	46	32	27	29	43	51	69	79	86	100
サモア	102	1	21	16	11	12	7	19	2691	62	100
ニジェール	2198	6647	7287	2917	5279	4016	6670	3745	2029	—	100
仏領ポリネシア	75	116	60	129	122	82	112	130	73	167	100
ジブチ	17	23	73	193	45	48	517	591	497	111	100

※ 黄色マーカー:現在の輸出専用品の特例が適用される仕向地 28 地域

緑色マーカー:新たな仕向地の候補と考える国、地域



以上より、日本からの化学品の輸出額が高い、又は、2004 年以降輸出額が増えており、かつ現在の 28 の仕向地に含まれていない国、地域としては、台湾、タイ、ロシア、ベトナム、サウジアラビア、ブラジル、インド、メキシコ、トルコ、フィリピンが挙げられる。これらの国、地域の新規化学物質の事前審査制度の有無について、表 3-2-6 に示す。台湾、ロシア、フィリピンが、新規化学物質の事前審査制度を有していると考えられる。

なお、欧州については 2004 年の仕向地制定時に、欧州連合 EU 加盟国のいくつかの国が含まれていなかった。2007 年に発効した REACH 規則は EU に加盟する 27 ヶ国とスイスを除く EFTA (欧州自由貿易連合) 加盟国であるアイスランド、リヒテンシュタイン、ノルウェーからなら EEA (欧州経済領域) に適用されている (経済産業省, 2011)。そのため、現在仕向地とされていないエストニア、キプロス、スロベニア、マルタ、ラトビア、ルーマニア、リトアニア、クロアチア (2004 年当時は EU 非加盟)、アイスランド、リヒテンシュタインは、新規化学物質の事前審査制度を有していると考えられる。

表 3-2-6 日本からの化学品の輸出額が高い等の国、地域における新規化学物質の事前審査制度

国、地域名	新規化学物質の事前審査制度の有無
インド	化学物質一般に対する法令として「有害化学物質の製造、貯蔵及び輸入規則」があるが、日本の化審法のような既存化学物質リストや新規化学物質の事前審査はない (NITE, 2011)。1989 年に制定された有害化学物質の製造、貯蔵及び輸入規則 Manufacture, Storage and Import of Hazardous Chemical Rules においてリスト収載物質の輸入の届出等が必要である。環境森林省 (Ministry of Environment & Forests: MoEF) の Hazardous Substances Management Division が所轄している。2000 年に改正されたが、事前審査制度は盛り込まれておらず、その後の改正はない (MoEF, 2015)。以上から、現時点で新規化学物質の事前審査制度は無いと考えられる。
サウジアラビア	化学品の輸入に関して、「爆発物、花火、硝酸カリウム及び塩素酸カリウムを含むすべてのタイプの化学物質は、専門の政府機関の名において輸入されるものを除き、関係当局からの事前承認を得る前は許可されない」 (Saudi Customs, 2015) とあるが、新規化学物質に関する記載がないことから、事前審査制度はないと推定される。
タイ	新規化学物質の事前審査に近いものとしては、有害物質の初回の生産・輸入の「登録」等があるが、直接それに相当するような制度はないため、懸念のある新規化学物質に対しては、有害物質法で対処することとなっている (NITE, 2011)。制度構築に関して、「有害物質法」により有害物質を 4 段階に分けて規制、「第 4 次化学物質管理国家戦略計画」で、化学物質管理の新たな包括的枠組みの創設を提言、との情報がある (福島, 2015)。以上から、現時点で新規化学物質の事前審査制度は無いと考えられる。
台湾	制度構築に関して、「毒性化学物質管理法」及び「職業安全衛生法」の改正により、化学物質の登録制度を開始 (2014 年 12 月) した。以上から、新規化学物質の事前審査制度を有していると考えられる。
トルコ	Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Taslak

	Yönetmelik (化学品の登録、評価、認可及び制限に関する規則案) (KKDIK) が 2014 年に公開された。EU の REACH 規則に類似した内容である (Kimyasallar Yardım Masası, 2015)。本規則が発効したとの情報がないことから、現時点では、新規化学物質の事前審査制度は無いと考えられる。
フィリピン	制度構築に関して、「毒性物質及び有害性・核廃棄物管理法」により既存化学物質のインベントリーを公開、新規化学物質の事前届出審査が制度化、との情報がある (福島, 2015)。 以上から、新規化学物質の事前審査制度を有していると考えられる。
ブラジル	開発商工省貿易局 (DECEX: Departamento de Operações de Comércio Exterior) の統一輸入規制 (CNVI: Consolidação das Normas Vigentes para Importação) による通達 DECEX37/97 において、輸入禁止品目等が管理されている (ブラジル日本商工会議所, 2015)。本通達 (Informare Editora, 2015) には、対象となる個別の化学物質名が記載されているが、新規化学物質についての記載がないことから、事前審査制度は無いと考えられる。
ベトナム	国家化学物質リストや国際的なリストに収載されていない物質は、新規化学物質として、事前審査することになっている。ただし、詳細は定まっておらず、また評価機関は、まだ存在していない (NITE, 2011)。 制度構築に関して、爆発・可燃性を含む包括的な化学品の管理を規定した「化学品法」を公布、具体的な運用に必要な下位規定や審査機関等の整備を推進、との情報がある (福島, 2015)。
メキシコ	米国、カナダなどの協力を得て、2012 年に INSQ: Inventario Nacional de Sustancias Químicas (国家化学物質インベントリー) が公開された。2009 年にメキシコにおいて製造又は輸入された化学物質のうち、輸入量や PRTR 対象物質等を考慮して選定された 5,852 物質を含む (INECC, 2015)。本インベントリーを発展させて、今後化学物質管理制度を実施するものと考えられるが (SEMARNAT, 2012)、現時点では化学物質の事前審査制度は無いと考えられる。
ロシア	「公衆衛生と疫学上の厚生に関する連邦法」及びロシア連邦令「潜在的に有害性のある化学物質及び生物学的物質の国家登録」に基づく新規化学物質の事前審査制度を有していると考えられる。

(2) 現在指定されていない地域の新規化学物質事前審査制度

a) 台湾

行政院環境保護署所管の毒性化学物質管理法において、「新規化学物質及び既存化学物質登録規則」が 2014 年 12 月に施行された (環境保護署, 2015)。また、労働部が所管する職業安全衛生法において、「新規化学物質登録規則」が 2015 年 1 月に施行された (労働部, 2015a)。台湾では 2010 年より既存化学物質届出が実施され、既存化学物質インベントリーが作成された (労働部, 2015b)。基本的には、既存化学物質インベントリーに収載されていない物質が新規化学物質になる。

b) ロシア

「公衆衛生と疫学上の厚生に関する連邦法」Federal law No. 52-FZ of March 30, 1999 on the Sanitary and Epidemiological Welfare of the Population、及びロシア連邦令「潜在的に有害性のある化学物質及び生物学的物質の国家登録」Russian Federation Government Decree No. 869 of 12/11/1992 "State Registration of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances"に基づき新規化学物質の登録義務が規定されている (Antonia et al., 2010)。1992 年以降約 3,400 の物質が登録され、1992 年以前に調査された約 15,000 物質は登録済みとみなされている (Antonia et al., 2010)。

「公衆衛生と疫学上の厚生に関する連邦法」(Rospotrebnadzor, 2015) の第 43 条 (concerning state registration of substances and products) の和訳を以下に示す。

第 43 条 物質および製品の国家登録

1. 次の物質および製品は、国家に登録するものとする。

初めて生産され、いまだ使用されたことがない化学物質および生物学的物質ならびにそれらに基づいて作製される調製品 (以下「物質」という)。これらは、潜在的に人体に危険である。

潜在的に人体に危険な、特定種類の製品

ロシア連邦領土に初めて持ち込まれる、食品を含む特定種類の製品

2. 本条第 1 項に記載の物質および特定の製品の国家登録は、次のことに基づいて行うものとする。

物質および特定種類の製品の人体および環境に対する危険性の評価

環境における物質の含有量および製品の個々の成分に関する衛生基準その他の基準の確立

物質および特定の製品の使用又は廃棄の条件を含む、人体および環境に対する有害影響を予防するための保護対策の立案

3. 物質および特定種類の製品の人体および環境に対する危険性の評価、環境における物質の含有量および製品の個々の成分に関する衛生基準その他の基準の確立、ならびに保護措置の詳細な立案は、所定の手続きで認定された組織が行うものとする。

4. 本条第 1 条に記載の物質及び製品のリスト及び承認された連邦執行当局によって

実施された国家登録の手順は、ロシア連邦の国際合意によって指定される場合を除いてロシア連邦政府によって決定される。

具体的な登録事項は、「潜在的に有害性のある化学物質及び生物学的物質の国家登録令に関する手引き Инструкция «О порядке государственной регистрации потенциально опасных химических и биологических веществ» 01-19/22-22/3, 37-2-7/435, May 25, 1993 で規定されている(ロシア厚生省, 2004)。

本手引によると、新規物質は 1993 年 3 月 31 日以降ロシアで製造、使用される物質とされている。登録のためには、所定のフォームである「潜在的に有害性のある化学物質及び生物学的物質の国家登録にて要求される情報リスト」Перечень сведений, необходимых для государственной регистрации потенциально опасного химического и биологического вещества に必要事項を記載し、製造又は輸入に先立ち、Russian Register of Potentially Hazardous Chemicals and Biological Substances (FBEPH) にて登録を行う必要がある (FBEPH, 2015a)。登録に必要な事項としては、化学物質名称 (IUPAC 名)、分子量、化学式、CAS 番号、不純物、物理化学的性状 (20℃ 760mmHg での状態、沸点、融点、溶解度、pH、反応性等)、有害性 (急性毒性、生物蓄積性、標的臓器、刺激性、感作性、遺伝毒性、発がん性等)、環境影響 (非生物的分解性、生分解性、魚類急性毒性、甲殻類急性毒性、藻類への毒性、土壤中無脊椎動物への有害性等)、分析方法等がある。提出文書は 30 日以内に審査され、合格の場合は Rosпотребнадзор (ロシア連邦消費者権利及び福祉監督庁) によって登録番号が付与され、登録証明書及び情報カードが発行され、受領後に製造又は輸入が可能となる (ロシア厚生省, 2004)。

FBEPH には有害性のある化学物質のデータベースがあり、物質の情報を閲覧することができる。2015 年 2 月 24 日現在の物質数は 10,322 物質と表示されていた (FBEPH, 2015b)。

なお、法規制の制定時期で判断する限りにおいては 2004 年時点で既に新規化学物質の事前審査制度を有していたと考えられるが、法制度の制定がソビエト連邦からロシア連邦に変わった時期であることから、制度の有無を判断するために必要十分な情報がなかったことが推定される。

c) フィリピン

新規化学物質の事前審査制度を有する法律として、有害物質及び有害・核廃棄物管理法 (Toxic Substances and Hazardous and Nuclear Wastes Control Act of 1990 (Republic Act 6969)) を制定している。既存化学物質リストとしては、PICCS (Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances) を整備している。これはフィリピンにおいて製造、輸入、販売、使用されているすべての既存化学物質のリストであり、企業からの報告に基づき整備されている (NITE, 2011)。PICCS は

1995年に初めて公開され、その後2000年、2002年、2005年及び2008年に更新され、2011年版についてはウェブ上でCAS番号から検索できる(EMB, 2015a)。PICCSに収載されていない物質(新規化学物質)を年間1,000kgより多く商業的に製造・輸入する場合は、事前届出PMPIN(Pre-Manufacture and Pre-Importation Notification)を行い、審査を受けることとなっている(NITE, 2011)。PMPINには、「簡易な届出(Abbreviated PMPIN)」と、「詳細な届出(Detailed PMPIN)」とがある。「簡易な届出」は米国、EU、オーストラリア、カナダ、日本又は韓国の既存化学物質インベントリーに含まれるか、あるいは製造された化学物質について適用される。「詳細な届出」においては、物理化学的性状、有害性及び生態への有害性に関する試験データが必要とされる(EMB, 2015b)。

なお、法規制の制定時期で判断する限りにおいては2004年時点で既に新規化学物質の事前審査制度を有していたと考えられるが、制度の有無を判断するために必要十分な情報がなかったことが推定される。

4. まとめ

4.1 POPs 条約附属書Aの候補物質の有害性やこれらが使用されている製品の調査

4.1.1 PCP 等及びジ-CN の有害性

4.1.1.1 PCP 等

PCP、Na-PCP、PCA、PCPL のうち、PCP、Na-PCP 及び PCPL (加水分解により PCP を生成) については、環境中での同じ挙動を示すと考えられるため 1 つのグループとみなせると考えられる。そこで、PCP と PCA について検討すると、PCP は分解性、蓄積性ともに低く有害性は強い、PCA は分解性低く、蓄積性高く、有害性強いと考えられる。環境中で PCP はメチル化により PCA に変換、PCA は脱メチル化により PCP に変換され得る。

PCP 等の有害性の概要を表 4-1-1 に示す。

4.1.1.1 ジ-CN

ジ-CN の単独の有害性についての情報は少ない。モノクロロナフタレンからオクタクロロナフタレンまでを評価対象とした CICAD (IPCS, 2001) においては、「塩素化ナフタレンの耐容摂取量・耐容濃度および指針値設定基準について、明確な用量反応関係を示すような、適切な(長期)試験がないため、信頼性のあるリスクの総合判定を実施することはできない」、「TCDD と強い関係が認められるため、PCN はその毒性に関し TCDD 同様の取扱いが必要である」、としている。また、ジクロロナフタレンからオクタクロロナフタレンまでを評価対象とした POPRC における塩素化ナフタレンのリスクプロファイル (UNEP, 2012b) においては、「塩素化ナフタレン (特にジからオクタクロロナフタレン) は、長距離環境移動の結果、人健康及び環境に重大な悪影響を及ぼす恐れがあり、国際的な行動が正当である」、としている。

ジ-CN (塩素数 2 の塩素化ナフタレン) の有害性の概要を表 4-1-2 に示す。

表4-1-1 ペンタクロロフェノール(PCP)とその塩及びエステル類の有害性の概要

分解性	蓄積性	人健康影響関連	動植物への影響関連
【加水分解性】 PCP:環境中の一般的なpHでは加水分解に対して安定 PCA:化学構造からは加水分解は生じない PCPL:水に非常に溶けにくい、ゆっくりと脱エステル化し、PCPを生成 【分解速度】 PCP:半減期は水中で4週間未満、底質で20週間未満、土壌で10週間未満 PCA:嫌気的条件下では、24日間で42%のPCAがPCPに変化 PCPL:処理された製品のPCPL濃度が2%から1%未満に下がるまで10年 【残留性】 PCP:既存化学物質安全性点検において「難分解性」、好気条件下である種の細菌や真菌類によってメチル化	【BCF(生物濃縮係数)】 PCP:2,100～4,900(メダカ)、既存化学物質安全性点検において、「低濃縮性」 PCA:11,000 ～24,000(魚類) PCPL:PCPの濃縮性点検結果に基づき「低濃縮性」 【log Kow】 PCP:1.3～5.86(pHに依存) PCA:5.30(推定値)、5.45(実測値) PCPL:データなし Na-PCP:PCPのNa塩であることから、環境中で容易にPCPとなり、分解性についてはPCPと同じと考えられる。	【臓器への影響】 PCP: ・ラット30mg/kg/day群:体重減少とGPT値上昇、雌の10mg/kg/day以上の群:肝臓及び腎臓の組織内に褐色の色素沈着、NOAEL3mg/kg/day(雌)、10mg/kg/day(雄) PCA: ・ラット80mg/kg以上(雄)及び120mg/kg以上(雌):肺のうっ血、出血、水腫、髄膜のうっ血や肝臓における肝細胞壊死、グリコーゲン減少、胆管上皮変性等 ・マウス40mg/kg以上(雄)及び80mg/kg以上(雌):肺のうっ血、水腫、副腎のうっ血、リンパ節および胸腺でのリンパ液減少、肝細胞の腫大および巨大核、肝細胞およびクッパー細胞における色素沈着等 【生殖・発生への影響】 PCP: ・ラット43mg/kg/day群:胎児致死作用、13mg/kg/day群:頭殿長の短縮及び胎児骨格変化の増加 ・ミンク嚢胞性子宮腺の著しい増殖、二度目の	【鳥類への影響】 PCP: ・ブロイラー鶏100ppm及び1,000ppm群:腎臓重量の明らかな増加、1,000ppm群:体重を含めその他の全ての臓器重量は著しく低下、全投与群(1、10、100、1,000 ppm):胆管増殖及び脂肪性変化 Na-PCP: ・Na-PCPで汚染されたカタツムリを摂取したと考えられるタニシトビの死骸(50体):PCP濃度脳(11.3mg/kg-湿重量)、肝臓(46.6mg/kg-湿重量)、腎臓(20.3mg/kg-湿重量) PCA:データなし PCPL:データなし

することでPCAに変化 PCA: 分解性又は残留性に関するデータはほとんどない PCPL: 既存化学物質安全性点検において、加水分解によりPCPと脂肪酸を生成、「難分解性」と判定、発生源からはるかに離れた遠隔地の生物及び非生物中で検出 Na-PCP: PCPのNa塩であることから、環境中で容易にPCPとなり、分解性についてはPCPと同じと考えられる。		交配率と出生率の低下: LOAEL 1mg/kg/day Na-PCP: ・ラット30 mg/kg/day以上で母動物に体重増加抑制、胎児体重の減少、吸収胚及び死亡胎児数の増加、NOAEL 10mg/kg/day PCA: ・ラット41mg/kg/day投与群: 黄体数の減少と胎児死亡率の増加、4及び41mg/kg/day投与群: 雄に胎児体重の減少と頭殿長の短縮 【代謝・内分泌系への影響】 PCP: ・ミンクF1雄及びF2雌雄に血清サイロキシン濃度の著しい減少、F2雌に甲状腺の相対重量の減少 【発がん性】 PCP及びその塩: IARC 2B (ヒトに対して発がん性を示す可能性がある) 【その他の情報】 ・経口投与されたPCAはラット、マウス及びウサギにおいて速やかにPCPに脱メチル化	
--	--	--	--

		PCPL: ・既存化学物質安全性点検における分解性試験において、被験物質が一部加水分解し、PCPと脂肪酸を生成、環境経由のヒトへのばく露における影響は、PCPと同様と考えられる	
--	--	---	--

表 ジ-CN (塩素数2の塩素化ナフタレン) の有害性の概要*

分解性	蓄積性	人健康影響関連	動植物への影響関連
【加水分解性】 ・ハロゲン化芳香族は一般的に加水分解を受けないとされていることから、ポリ塩素化ナフタレンの全ての同族体について水中での加水分解は起こらないと予想 【分解速度】 ・大気中半減期は2.7日 【残留性】 ・生分解性(推算):モデルにより半減期は182日以上との結果と、182日未満との結果 ・白色腐朽菌による好氣的条件下での分解性試験:1,4-di-CNの95%、2,7-di-CNの50%がmono-及びdi hydroxylated CN及びCN-dihydrodiolに変換 ・POPRCにおける塩素化ナフタレンのリスクプロファイルでは、モデル推算には不確実性があり、生物分解性の可能性を示す研究はあるものの詳	【BCF(生物濃縮係数)】 ・メダカを用いた実測値:2,300(1,4-ジ-CN)、6,100(1,8-ジ-CN)、11,000(2,3-ジ-CN)、11,000(2,7-ジ-CN) ・ニジマスを用いた実測値:5,600(1,4-ジ-CN) 【log Kow】 ・(推算値)4.2～4.7	【臓器への影響】 ・CICAD(IPCS, 2001)には、以下のように記載されている。 ・個々の塩素化ナフタレン同族体の単独投与による中期動物試験は実施されていない。 ・少数の試験で毒性傾向は認められるものの、NOAEL又はLOAELを特定することはできない。 【生殖・発生への影響】 ・ヒトにおける生殖異常または発生毒性に関する報告はない(IPCS, 2001)。 【CICADにおける塩素化ナフタレンに関する結論】 ・適切な長期試験が実施されていないため、塩素化ナフタレンの毒性学的特徴は実験的な検証が不十分である。しかしながら、データから顕著な傾向がいくつか認められる。 ・ヒトおよび動物の研究から、毒性は同族体／異性体により決まることが証明された。 ・発がん性については、動物試験が確認できない。多くの制限があるため、疫学研究から	【哺乳動物への影響】 ・ジクロロナフタレン(45 mg/g アセトン)は、濾胞を伴わない軽微な紅斑と、組織学的には最低限の炎症を示すに過ぎなかった。濃度が高くなると(290mg/gアセトン)、単回塗布24時間以内に重篤な一次刺激性皮膚炎が生じ、組織学的には脂腺の減少・消失・壊死のない、重篤な炎症がみられた ・塩素化ナフタレンのウシ(ウシの過角化症、別名X病)に対する毒性は塩素化数が多いほど強く、塩素化数3以下であれば、影響はほとんど、あるいはまったくなかった。 【CICADにおける塩素化ナフタレンに関する結論】 ・環境関連生物における特定のPCNについての毒性試験はほとんどない。しかし、その残留性や生物蓄積性から、PCNの危険有害性は高く、これ以上の環境汚染は防ぐ必要がある。

細な検討には十分ではない。この同族体については、分析の検出対象に含まれないこともあってモニタリングデータもほとんどない。しかし、根拠の重みづけと専門的判断から、ジ-CNも難分解性であるとみなすことができる、と結論		結論を得ることはできない。 ・ジオキシン様化合物の類似から想定される、免疫毒性および神経毒性に関する研究も確認できない。 ・塩素化ナフタレンの耐容摂取量・耐容濃度および指針値設定基準について、明確な用量反応関係を示すような、適切な(長期)試験がないため、信頼性のあるリスクの総合判定を実施することはできない。 ・TCDDと強い関係が認められるため、PCNはその毒性に関しTCDD同様の取扱いが必要である。	
---	--	---	--

* 塩素数2単独の情報が得られていない項目もあることから、塩素化ナフタレンとしての情報も記載した。

4.1.2 PCP 等及びジ-CN が使用されている製品

4.1.2.1 PCP 等

防腐剤としての用途があり、海外(カナダ等)では木製の電柱及びその腕木の防腐剤として現在も数千トンの規模で使われている。国内においては、ペンタクロロフェノール塩(Na, Ca)の一般化学物質として平成 24 年度に届出が行われた。ただし、届出事業者数は 2 社以下である。

現状を「第一種特定化学物質が使用されている場合に輸入禁止とする製品の指定の基準」(下記参考)と照らし合わせると、少なくとも(イ)と(ウ)に該当することから、国内に輸入されるおそれがあり、PCP 等を含む製品の指定が必要と考えられる。

4.1.2.2 ジ-CN

ジ-CN を含むポリ塩素化ナフタレンは、現状では国内外ともに大規模な製造、使用は行われておらず、試薬としての製造、使用程度と考えられる。1980 年代には日本を含め世界的に工業製品としての製造は停止されたと考えられるため、「第一種特定化学物質が使用されている場合に輸入禁止とする製品の指定の基準」の(エ)に該当すると考えられる。

ただし、日本国内では 1990 年代後半から 2000 年に掛けて、ジ-CN を成分として含むポリ塩素化ナフタレンが輸入された例がある。そのため、塩素数 2 と塩素数 3 以上では液体/固体等の物理化学的性状が異なるため使用される製品は必ずしも同じではないが、塩素数 3 以上のポリ塩素化ナフタレンに適用されている「第一種特定化学物質が使用されている場合に輸入することができない製品」を、同様に塩素数 2 の塩素化ナフタレンを含む製品に適用することの検討が必要と考えられる。

参考 第一種特定化学物質が使用されている場合に輸入禁止とする製品の指定の基準

①次の要件のいずれかを満たし、国内に輸入されるおそれがあること。

(ア)第一種特定化学物質が使用されている製品を過去 10 年以内に輸入していたことが実績又は公電、公文書、海外規格若しくはこれらに準ずる性格を有する情報(以下、「実績等」という。)により認められるとき。

(イ)第一種特定化学物質が使用されている製品が過去 10 年以内に海外において生産されていたことが実績等により認められるとき。

(ウ)第一種特定化学物質が当該製品に使用されていることが一般的であって、過去 10 年以内に日本国内で第一種特定化学物質が使用された当該製品の生産の実績等があるとき。

(エ)ただし、(ア)、(イ)、(ウ)の要件に合致するものであっても、下記の要件のいずれかに該当する場合は、掲名の対象から除外するものとする。

(a) 関連製品等との競合による制約により、今後、輸入されるおそれのないもの。

(b) 技術進歩等により、今後海外において生産されるおそれのないもの。

(c) 国内規格、商慣行等の理由で、今後、日本に輸入されるおそれのないもの。

②次の要件のいずれかを満たさないため、輸入を制限しない場合には、環境汚染のおそれがあると考えられるもの。

(ア) 当該製品の使用が、環境へ直接放出される形態をとるものではないこと。

(イ) 使用から廃棄に至る間の管理体制が確立されていること。

(ウ) 廃棄が適切に行いうるよう制度的に担保されていること。

4.2 新規化学物質による環境汚染の防止に必要な措置が講じられている海外地域の調査

2004 年の「新規の化学物質による環境の汚染を防止するために必要な措置が講じられている地域を定める省令」において定められた地域（アイルランド、アメリカ合衆国、イタリア、英国、オーストラリア、オーストリア、オランダ、カナダ、ギリシャ、スイス、スウェーデン、スペイン、スロバキア、大韓民国、チェコ、中華人民共和国、デンマーク、ドイツ、ニュージーランド、ノルウェー、ハンガリー、フィンランド、フランス、ブルガリア、ベルギー、ポーランド、ポルトガル及びルクセンブルクの 28 地域）については、2004 年当時の法律又はそれに変わる新たな法律により、新規化学物質の事前審査制度が行われている。

新たな仕向地として、日本からの化学品の輸出額が高い、又は、2004 年以降輸出額が増えており、かつ現在の 28 の仕向地に含まれていない国、地域について調査したところ、台湾、ロシア、フィリピンが、新規化学物質の事前審査制度を有していると考えられる。

なお、欧州については、2007 年に発効した REACH 規則は EU に加盟する 27 ヶ国とスイスを除く EFTA 加盟国であるアイスランド、リヒテンシュタイン、ノルウェーからなら EEA に適用されていることから、現在仕向地とされていないエストニア、キプロス、スロベニア、マルタ、ラトビア、ルーマニア、リトアニア、クロアチア（2004 年当時は EU 非加盟）、アイスランド、リヒテンシュタインは、新規化学物質の事前審査制度を有していると考えられる。ただし、アイスランド、リヒテンシュタインは今回調査した化学品の輸出額が多い上位 150 ヶ国に含まれていなかったことから、新たに仕向地とする必要性は必ずしも高くないと考えられる。

5. 引用文献

- ANON (1981) [Studies of the teratogenicity of Na-PCP in the rat.] In: Shanghai Medical College, ed. [Studies on maximal allowable concentration of hazardous substances in surface water.] Beijing, China, People's Medical Publication, pp. 215-224 (in Chinese). (IPCS, 1987 において引用)
- ATSDR (2001) Toxicological Profile for Pentachlorophenol.
<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp51.pdf>
- Antonia R, Juhan R, Philipp E, Heidrun F, Elvira M. (2010) The Russian system of chemicals management, current understanding, Baltic Environmental Forum Group.
http://hs.befgroup.net/glossary/texts/The_Russian_system_of_chemicals_management.pdf
- BAG (2015) Bundesamt für Gesundheit (スイス連邦保健局), Revision ChemV.
<http://www.bag.admin.ch/themen/chemikalien/00531/01460/06002/14082/index.html?lang=de>
- Beard AP, Rawlings NC. (1998) Reproductive effects in mink (*Mustela vison*) exposed to the pesticides lindane, carbofuran and pentachlorophenol in a multigeneration study. *J Reprod Fertil*, 113, 95-104. (ATSDR, 2001 において引用)
- CCME (1997) Canadian Council of Ministers of the Environment, Canadian Soil Quality Guidelines for Pentachlorophenol: Environmental and Human Health. Prepared by the CCME Subcommittee on Environmental Quality Criteria for Contaminated Sites. (UNEP, 2013 において引用)
- Chu I, Secours V, Viau A. (1976) Metabolites of chloronaphthalene. *Chemosphere*, 5, 439-444. (IPCS, 2001 において引用)
- Chu I, Villeneuve DC, Viau A. (1977a) Metabolism and tissue distribution of (1,4,5-[14C])-1,2-dichloronaphthalene in rats. *Bull Environmen Contamin Toxicol*, 18, 177-182. (IPCS, 2001 において引用)
- Chu I, Villeneuve DC, Secours V, Viau A. (1977b) Metabolism of chloronaphthalenes. *J Agri Food Chem*, 25, 881-883. (IPCS, 2001 において引用)
- CRC-MEP (2010) 中国環境保護部化学品登録センター, 環境保護部令 部令第7号, 新化学物質環境管理弁法.
http://www.crc-mep.org.cn/A108/_FILE_DOWNLOAD/_DOC/100202_7.pdf
- Crookes MJ, Howe PD. (1993) Environmental hazard assessment: halogenated naphthalenes.

- Garston, United Kingdom Department of the Environment, Building Research Establishment, Directorate for Air, Climate and Toxic Substances, Toxic Substances Division (TSD/13). (IPCS, 2001 において引用)
- ECHA (2015) Regulation, REACH.
<http://echa.europa.eu/web/guest/regulations/reach/>
- EMB (2015a) Environmental Management Bureau, PICCS.
<http://www.emb.gov.ph/portal/chemical/PICCS.aspx>
- EMB (2015b) Pre-Manufacture Pre-Importation Notification.
<http://www.emb.gov.ph/portal/chemical/Permitings/Pre-ManufacturePre-ImportationNotification.aspx>
- EPA (2015) Importing and manufacturing hazardous substances.
<http://www.epa.govt.nz/hazardous-substances/importing-manufacturing/Pages/default.aspx>
- Economist Intelligence Unit (1981) www.economist.com/topics/economist-intelligence-unit,
- Eriksson G, Jensen S, Kylan H, Strachan, W. (1989) The pine needle as a monitor of atmospheric pollution. *Nature*, 341, 42-44. (UNEP, 2013 において引用)
- Environment Canada (2011) Ecological Screening Assessment, Polychlorinated naphththalenes.
http://www.ec.gc.ca/ese-ees/835522FE-AE6C-405A-A729-7BC4B7C794BF/CNs_SAR_En.pdf
- Environment Canada (2015) CEPA (Canadian Environmental Protection Act) Environmental Registry.
<http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=En&n=D44ED61E-1>
- FBEPH (2015a) About the Register. <http://www.rpohv.ru/lang/en/>
- FBEPH (2015b) On-line БД опасных веществ. <http://www.rpohv.ru/online/>
- Hambrick GW. (1957) The effect of substituted naphthalenes on the pilosebaceous apparatus of rabbit and man. *J Invest dermatology*, 28, 89–103. (IPCS, 2001 において引用)
- Hudson R., Tucker R, Haegele M. (1984) Handbook of toxicity of pesticides to wildlife. Second Edition. U.S. Fish and Wildlife Service, Resources Publication No. 153, Washington, D.C.
http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/chem-effects-db/T_HudsonTuckerHaegele84.pdf
- INECC (2015) Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (国立環境・気候変動研究所), Sistema de Inventario Nacional de Sustancias Químicas.
<http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/inventarioNSQ/>
- IPCS (1987) Environmental Health Criteria 71, Pentachlorophenol.
<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc71.htm>

- IPCS (2001) Concise International Chemical Assessment Document 34 CHLORINATED NAPHTHALENES, World Health Organization.
<http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad34.pdf>
- IRIS (2010) Integrated Risk Information System, Pentachlorophenol, CASRN 87-86-5; 09/30/2010.
<http://www.epa.gov/iris/subst/0086.htm>
- IRPTC (1983) International Register of Potentially Toxic Chemicals., Data profile on pentachlorophenol. United Nations Environment Programme, Geneva. (UNEP, 2013 において引用)
- Informare Editora (2015) COMUNICADO DECEX Nº 37, de 17.12.97.
<http://www.informanet.com.br/Prodinfo/boletim/suplementos/sup-decex37.htm>
- Jakobsson E, Asplund L. (2000) Polychlorinated Naphthalenes (CNs). In: J. Paasivirta, ed. The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 3 Anthropogenic Compounds Part K, New Types of Persistent Halogenated Compounds. Berlin, Springer-Verlag. (UNEP, 2012b において引用)
- Järnberg GU, Asplund LT, Egeback AL, Jansson B, Unger M, Wideqvist U. (1999) Polychlorinated Naphthalene Congener Profiles in Background Sediments Compared to a Degraded Halowax 1014 Technical Mixture. Environ Sci Technol, 33, 1–6. (UNEP, 2012b において引用)
- Kelly BC, Gobas, FAPC, McLachlan MS. (2004) Intestinal Absorption and Biomagnification of Organic Contaminants in Fish, Wildlife and Humans. Environment Toxicol Chem, 23, 2356–2366. (UNEP, 2012b において引用)
- Kimbrough, Renate D, Jensen, Allan A. (1989) Halogenated biphenyls, terphenyls, naphthalenes, dibenzodioxines and related products, Topics in Environment health, v. 4, Elsevier.
- Kimyasallar YM. (2015) KKDİK Nedir ? . <https://kimyasallar.csb.gov.tr/>
- Kitano S, Mori T, Kondo R. (2003) Degradation of polychlorinated naphthalenes by the lignin-degrading basidiomycete *Phlebia lindtneri*. Organohalogen Compounds, 61, 369–372.
- Klöppfer W, Haag F, Kohl EG, Frank R. (1988) Testing of the abiotic degradation of chemicals in the atmosphere: The smog chamber approach. Ecot Environment Safety, 15, 298–319. (IPCS, 2001; Environment Canada, 2011 において引用)
- Minomo K., Ohtsuka N., Nojiri K., Hosono S, Kawamura K. (2011) Seasonal change of PCDDs/PCDFs/DL-PCBs in the water of Ayase River, Japan: Pollution sources and their contributions to TEQ. ,Chemosphere, 85, 188-1994. (UNEP, 2013 において引用)
- MoEF (2015) Hazardous Substances Management, Introduction.

- <http://www.moef.nic.in/division/introduction-12>
- NCIS (2015) 韓国物質情報システム.
<http://ncis.nier.go.kr/ncis/Index>
- NICNAS (2015) National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme, Registration.
<http://www.nicnas.gov.au/regulation-and-compliance/registration>
- NITE (2011) アジア諸国における化学物質管理制度の現状に関する調査, フィリピン.
<http://www.nite.go.jp/data/000050289.pdf>
- NITE (2015a) J-CHECK, 化審法データベース, ペンタクロロフェノール分解度試験.
http://www.safe.nite.go.jp/jcheck/detail.action?cno=87-86-5&mno=3-2850&request_locale=ja
- NITE (2015b) J-CHECK, 化審法データベース, ペンタクロロフェノールラウレート分解度試験.
http://www.safe.nite.go.jp/jcheck/detail.action?cno=3772-94-9&mno=3-0986&request_locale=ja
- NITE (2015c) J-CHECK, 化審法データベース, ペンタクロロフェノール濃縮度試験.
http://www.safe.nite.go.jp/jcheck/detail.action?cno=87-86-5&mno=3-2850&request_locale=ja
- NITE (2015d) 化学物質総合情報提供システム, Chemical Risk Information Platform (CHRIP), ペンタクロロフェノール, 健康毒性.
http://www.safe.nite.go.jp/japan/sougou/view/SystemTop_jp.faces
- NITE (2015e) 化学物質総合情報提供システム, Chemical Risk Information Platform (CHRIP), ジクロロナフタレン, 一般情報.
http://www.safe.nite.go.jp/japan/sougou/view/SystemTop_jp.faces
- NTP (1993) TR-414 - Pentachloroanisole (CASRN 1825-21-4) Toxicology and Carcinogenesis Studies of Pentachloroanisole (CAS No.1825-21-4) in F344 Rats and B6C3F1 Mice (Feed Studies).
http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr414.pdf
- NTP (2014a) Pentachlorophenol and by-products of its synthesis, Fact sheet.
http://www.niehs.nih.gov/health/materials/roc_penta_508.pdf
- NTP (2014b) Pentachlorophenol and by-products of its synthesis, Substance profile.
<http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/profiles/pentachlorophenol.pdf>
- Oishi H, Oishi S. (1983) Tissue distribution and elimination of chlorinated naphthalenes in mice. Toxicol Letters, 15, 119–122. (IPCS, 2001 において引用)
- Oliver BG, Niimi AJ. (1984) Rainbow trout bioconcentration of some halogenated aromatics from water at environmental concentrations. Environ Toxicol Chem, 3, 271–277.

- Opperhuizen A, Van der Volde EW, Gobas FAPC, Liem DAK, Van Der Steen JMD. (1985) Relationship between bioconcentration in fish and steric factors of hydrophobic chemicals. *Chemosphere*, 14, 1871-1896.
- Panciera RJ, McKenzie DM, Wewing PJ, Edwards WC. (1993) Bovine hyperkeratosis: Historical review and report of an outbreak. *Compendium on continuing education for the practicing veterinarian*, 15, 1287-1294. (IPCS, 2001 において引用)
- Puzyn T, Falandysz J. (2007) QSPR Modelling of Partition Coefficients and Henry's Law Constants for 75 Chloronaphthalene Congeners by Means of Six Chemometric Approaches—A Comparative Study, *J. Phys. Chem*, Vol. 36, No. 1 (UNEP, 2012b において引用)
- Puzyn T, Mostrag A, Falandysz J, Kholod Y, Leszczynski J. (2009) Predicting water solubility of congeners: chloronaphthalenes--a case study. *J Hazard Mater*, 170, 1014-22. (UNEP, 2012b において引用)
- RIVM (2001) Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels, RIVM report 711701025.
http://www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2001/juni/Re_evaluation_of_human_toxicological_maximum_permissible_risk_levels?sp=cml2bXE9ZmFsc2U7c2VhcmNoYmFzZT01NTY2MDtyaXZtcT1mYWxzZTs=&pagenr=5567
- Rospotrebnadzor (ロシア連邦消費者権利及び福祉監督庁) (2015) Responsibilities.
<http://www.rospotrebnadzor.ru/en/region/responsibilities.php>
- Ruzo LO, Safe S, Hutzinger O, Platonow N, Jones D. (1975) Hydroxylated metabolites of chloronaphthalenes (Halowax 1031) in pig urine. *Chemosphere*, 3, 121-123. (IPCS, 2001 において引用)
- Ruzo LO, Safe S, Jones D, Platonow N. (1976) Uptake and distribution of chloronaphthalenes and their metabolites in pigs. *Bull Environ Contamin Toxicol*, 16, 233-239. (IPCS, 2001 において引用)
- SEMARNAT (2012) Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (環境天然資源省), *Inventario Nacional de Sustancias Químicas. Base 2009, Conclusiones*.
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/684/conclusiones.pdf>
- Saudi Customs (2015)
<http://www.customs.gov.sa/CustomsNew/HQweb/Guides/guides/CustomsGuideNew.aspx>
- Shelley WB, Kligman AM. (1957) The experimental production of acne by penta- and hexachloronaphthalenes. *Am Med Assoc Archives Dermatology*, 75, 689-695. (IPCS, 2001; UNEP, 2012b において引用)

- Stedman TM, Booth NH, Bush PB, Page RK, Goetsch DD. (1980) Toxicity and bioaccumulation of pentachlorophenol in broiler chickens. *Poult. Sci*, 59(5), 1018-1026.
- U. S. EPA (2010) Toxicological review of pentachlorophenol, Integrated Risk Information System (IRIS) database, EPA/635/R-09/004F, Annex E Information Submitted by the U.S.A. 288 pp., UNEP-POPS-POPRC8CO-SUBM-PCP-USA_6-20130110.En[1] (UNEP, 2013 において引用)
- U. S. EPA (2015a) Chemical Data Access Tool (CDAT) . http://java.epa.gov/oppt_chemical_search/
- U. S. EPA (2015b) Summary of the Toxic Substances Control Act.
<http://www2.epa.gov/laws-regulations/summary-toxic-substances-control-act>
- UNECE (2007) Exploration of management options for Polychlorinated Naphthalenes (PCN).
<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/TaskForce/popsxg/2007/6thmeeting/Exploration%20of%20management%20options%20for%20PCN%20final.doc.pdf>
- UNEP (2011a) Additional information on pentachlorophenol and its salts and esters, UNEP/POPS/POPRC.7/INF/5.
<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/POPRCMeetings/POPRC7/POPRC7Documents/tabid/2267/language/en-US/Default.aspx>
- UNEP (2011b) Proposal to list pentachlorophenol and its salts and esters in Annexes A, B and/or C to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, UNEP/POPS/POPRC.7/4.
<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/POPRCMeetings/POPRC7/POPRC7Documents/tabid/2267/language/en-US/Default.aspx>
- UNEP (2012a) Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its eighth meeting, Risk profile on chlorinated naphthalenes, UNEP/POPS/POPRC.8/16.
<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/POPRCMeetings/POPRC8/POPRC7WorkingDocuments/tabid/2801/Default.aspx>
- UNEP (2012b) Risk profile on chlorinated naphthalenes, UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1.
<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/POPRCMeetings/POPRC8/POPRC7WorkingDocuments/tabid/2801/Default.aspx>
- UNEP (2013) Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its ninth meeting: risk profile on pentachlorophenol and its salts and esters, UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.3.
<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/LatestMeeting/POPRC9/POPRC9Documents/tabid/3281/Default.aspx>
- Vermeer K, Risebrough RW, Spaans AL, Reynolds LM. (1974) Pesticide effects on fishes and birds in rice fields of Surinam, South America. *Environ Pollut*, 7, 217-236. (UNEP, 2011aにおいて引用)

引用)

- Villeneuve DL, Kannan K, Khim JS. (2000) Relative potencies of individual polychlorinated naphthalenes to induce dioxin-like responses in fish and mamalian in vitro bioassays. Arch Environ Contam Toxicol, 39, 273-281. (UNEP, 2012b において引用)
- Welsh JJ, Collins TF, Black TN, Graham SL, O'Donnell MW Jr. (1987) Teratogenic potential of purified pentachlorophenol and pentachloroanisole in subchronically exposed Sprague-Dawley rats. Food Chem Toxicol, 25(2), 163-72.
- 化学物質評価研究機構 (2002) 化学物質安全性 (ハザード) 評価シート, ペンタクロロフェノール.
http://qsar.cerij.or.jp/SHEET/F2000_32.pdf
- 環境省 (2002) 化学物質の環境リスク評価 第1巻, ペンタクロロフェノール.
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h14-05/chap01/03/36.pdf>
- 環境省 (2004) 平成 15 年度 (2003 年度) 版「化学物質と環境」, モニタリング調査マニュアル, 調査対象物質の選定.
<http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/http2003/02moni-manu/02pdf/sec1-02.pdf>
- 環境省 (2006) 化学物質の環境リスク評価 第 5 巻, ペンタクロロフェノール.
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h18-12/pdf/chpt1/1-2-3-06.pdf>
- 環境省 (2007a) 諸外国の新規化学物質審査規制制度の概要, アメリカ.
<http://www.env.go.jp/chemi/foreign/usa.html>
- 環境省 (2007b) 諸外国の新規化学物質審査規制制度の概要, カナダ.
<http://www.env.go.jp/chemi/foreign/canada.html>
- 環境省 (2007c) 諸外国の新規化学物質審査規制制度の概要, 欧州連合 (EU).
<http://www.env.go.jp/chemi/foreign/eu.html>
- 環境省 (2007d) 諸外国の新規化学物質審査規制制度の概要, スイス.
<http://www.env.go.jp/chemi/foreign/switzerland.html>
- 環境保護署 (2015) 新化学物質及既有化学物質資料登録辦法英文版.
<http://tcscachemreg.epa.gov.tw/content/masterpage/index.aspx>
- 岩崎克己 (2003) 我が国における CCA 木材保存剤の開発とその処理木材市場の盛衰の技術的背景, 木材保存, 29, 192-216.
- 宮内輝久, 森満範 (2009) 加圧注入用木材保存剤の移り変わり, 林産試だより, 2009 年 4 月号.
<http://www.fpri.hro.or.jp/dayori/dayori2009.htm>
- 経済産業省 (2002) ポリ塩化ナフタレンに係る化審法違反及び現在までに講じた措置について. 化学物質審議会安全対策部会第1回安全対策小委員会配付資料.
<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g20925b032j.pdf>

経済産業省(2011) REACH・CLP 規則に関する解説書(平成 23 年 7 月).
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/int/REACH_and_CLP_kaisetsusyo_hon yakuban.pdf

経済産業省(2013)平成 24 年度環境対応技術開発等 残留性有機汚染物質等に関する調査報告書.
http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2013fy/E003224.pdf

経済産業省(2014a)ニュースリリース, スtockホルム条約残留性有機汚染物質検討委員会第 10 回会合(POPRC10)が開催されました.
<http://www.meti.go.jp/press/2014/11/20141104004/20141104004.html>

経済産業省(2014b)化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律に係る化学物質の輸入通関手続等について(平成 26 年 7 月 31 日).
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/files/import/tsukan_140731.pdf

経済産業省(2015a)化学物質の製造・輸入量に関する実態調査.
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/jittaichosa_index.html

経済産業省(2015b)監視化学物質の製造・輸入数量(平成 21 年度以前).
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/volume_monitor.html

経済産業省(2015c)一般化学物質の製造・輸入数量.
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/information/volume_general.html

厚生労働省(2008)特定化学物質障害予防規則の概要.
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei20/dl/04.pdf>

国立医薬品食品衛生研究所(2007)国際化学物質簡潔評価文書, 塩素化ナフタレン(IPCS, 2001; Concise International Chemical Assessment Document 34 CHLORINATED NAPHTHALENESの和訳).
<http://www.nihs.go.jp/hse/cicad/full/no34/full34.pdf>

財務省(2015)輸出統計品目表(2015 年版). <http://www.customs.go.jp/yusyutu/2015/index.htm>
総務省(2015)政府統計の総合窓口, 貿易統計_全国分, 品別国別表, 輸出, 月次.
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/OtherList.do?bid=000001008800&cycode=1>

日本化学物質安全・情報センター(2004)特別資料 No.185, 世界の新規化学物質届出制度(第 3 版).

日本工業標準調査会(2015)旧規格・廃止規格検索. <http://www.jisc.go.jp/index.html>

農林水産省(2002a)無登録農薬販売に関する総点検の結果.

http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_sizai/h14_mutoroku/20021023.html

農林水産省(2002b)用語解説, PCP とは.

http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_sizai/h14_mutoroku/pdf/yogo_8.pdf

農林水産省(2003)農薬の販売・使用の禁止. http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_kinsi/index.html

福島隆(2015)化学物質管理に係るアジア協力と NITE の役割, 化学物質の安全管理に関するシンポジウム 化学物質規制における新たな課題と背景 講演資料.

<http://www.nies.go.jp/risk/chemsympo/2014/image/2015020602.pdf>

ブラジル日本商工会議所(2015)貿易管理.

<http://jp.camaradojapao.org.br/brasil-business/comercio-exterior/comercio-controle/>

野村安宏(1990)木材用防かび剤の製剤化に関する研究－剤型による効力と作業液安定性の関係－, 木材保存, 16, 236-244.

労働省安全衛生部(1972)昭和 47 年度版 労働災害防止関係法令集, 財団法人労務行政研究所.

労働部(2015a)新化学物質登記管理辦法_法規條文.

<https://csnn.osha.gov.tw/content/login/Download.aspx>

労働部(2015b)公告清單查詢平台 TCSI Search.

https://csnn.osha.gov.tw/content/home/Substance_Home.aspx

ロシア厚生省(2004)Сертификация. <http://old.crc.ru/txt/sertif/i-pohv93.htm>