

「化学物質の管理」 参考 URL

- 経済産業省「化学物質管理政策」サイト
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/index.html
- 化審法（化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律）
<https://www.nite.go.jp/data/000009377.pdf>
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/index.html
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/about/laws.html
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/files/about/laws/laws_exposition.pdf
- 化管法（特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律）
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/index.html
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/pdf/houreishu.pdf（関係法令集）
 - PRTR: https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/index.html
 - MSDS: https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/msds/msds.html
- 国際協調と平和の促進（POP 条約，PIC 条約，GHS，REACH，RoHS 指令等へのリンク）
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/int/index.html
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/int/pops.html (POP 条約)
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/int/minamata.html (水銀に関する水俣条約)

毒物及び劇物取締法

- 1950年制定, 最新の改正は2022年6月17日施行
https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=325AC0000000303
<http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/doku/situmon/qa.pdf> (Q&A)
<http://www.nihs.go.jp/law/dokugeki/dokugeki.html>
- 第一条 この法律は、毒物及び劇物について、保健衛生上の見地から必要な取締を行うことを目的とする。
- 第二条 この法律で「毒物」とは、別表第一に掲げる物であつて、医薬品及び医薬部外品以外のものをいう。
2 この法律で「劇物」とは、別表第二に掲げる物であつて、医薬品及び医薬部外品以外のものをいう。
3 この法律で「特定毒物」とは、毒物であつて、別表第三に掲げるものをいう。
- 医薬品等は医薬品・医療機器等法(旧薬事法)で規定
https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=335AC0000000145
<https://www.yakujihou.com/content/yakkihoh.html> (解説:薬事法→薬機法)
- 危険ドラッグは麻薬及び向精神薬取締法
https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=328M50000100014
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/iyakuhin/yakubuturanyou/dl/140729-01.pdf>
+ 医薬品・医療機器法の「指定薬物」

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iyakuhin/yakubuturanyou/index.html

化審法

- PCB 汚染問題を受けて 1973 年に制定
- PCB 類似の物質を作らせない→ 新規開発物質の安全性の事前審査
- 排出口以外からの環境汚染を防止→ 製造・輸入・使用段階での規制
- 当初は健康保護の目的のみ→ 2003 年改正で動植物への影響も
- 2009 年改正で、既存化学物質を含む全ての化学物質を評価の対象に(優先順位をつけて評価)(2010 年、2011 年の 2 段階施行)
 - 主な審査の視点:環境中での分解性、生物への蓄積性、人への毒性及び生態毒性(とくに有機塩素系化合物の長期毒性)
 - 当初は有害性のみ着目→改正後は「リスク」に着目し、評価・規制
- <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=348AC0000000117>

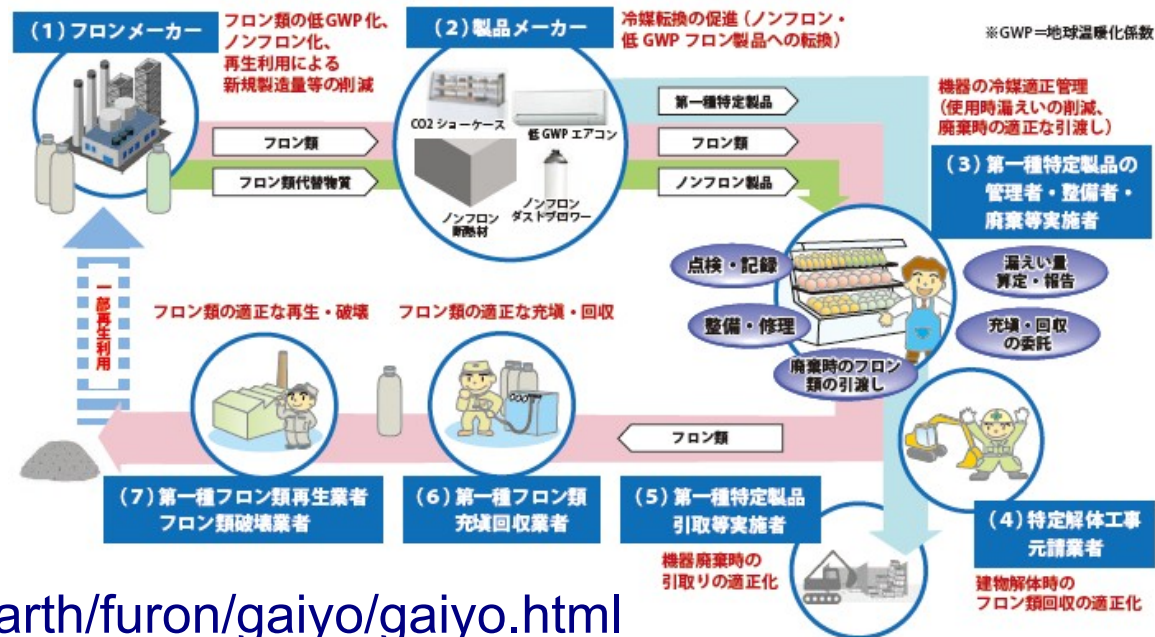
第一条 この法律は、人の健康を損なうおそれ又は動植物の生息若しくは生育に支障を及ぼすおそれがある化学物質による環境の汚染を防止するため、新規の化学物質の製造又は輸入に際し事前にその化学物質の性状に関して審査する制度を設けるとともに、その有する性状等に応じ、化学物質の製造、輸入、使用等について必要な規制を行うことを目的とする。

家庭用品法

- 「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」(1973年制定, 1974年施行; 最新の改正は2022年6月17日施行)
https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=348AC0000000112
<http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/katei/hourei.html>
- 衣料用繊維の大部分は, 防縮, 防虫, 防菌, 防カビ, 染色など加工済。(例)防縮加工の過程で発がん性があるホルムアルデヒドが使われる。衣類については溶出試験を行うことがこの法律で定められている。
- 有機水銀化合物なども規制。家庭用品に使用される化学物質について, 変異原性試験, 亜急性毒性試験, 皮膚刺激性・皮膚感作性試験, 細胞毒性試験が基本的な毒性項目として実施され, 生殖・発生毒性試験や吸入毒性試験が追加実施されることもある。抗菌剤では有機水銀化合物, トリブチル錫化合物, トリフェニル錫化合物の製造・使用が規制されている。

フロン回収・破壊法→フロン排出抑制法

- オゾンホールがきっかけで、2001年6月22日制定「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律」→2015年から「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」→2020年改正(罰則強化し、冷媒を回収せず機器を廃棄すると罰金)
<https://www.env.go.jp/earth/furon/>
- 成層圏に滞留しオゾン層を破壊する作用が強い「特定フロン」が環境中に排出されないよう回収する
- 特定フロンの製造・消費・貿易の規制開始は1987年採択、1989年発効のモントリオール議定書から。日本は1988年加入。
- 2020年法改正について紹介する動画(環境省公式YouTubeチャンネル)
 - 概要①共通編 <https://www.youtube.com/watch?v=6HWfXLh9mml>
 - 概要②機器ユーザ編 <https://www.youtube.com/watch?v=AXIR-m5s4UA>
 - 概要③解体業者・リサイクル業者編 <https://www.youtube.com/watch?v=w5Keh3vR2uQ>



<https://www.env.go.jp/earth/furon/gaiyo/gaiyo.html>

大きな健康影響をもたらした 化学物質の流出事故

年	場所	事故種類	化学物質	死者	負傷者	避難者
1968	日本(九州中心)	食物汚染	PCB, PCDF	認定	2000人	以上
1974	UK フリックスポロ	化学工場爆発	シクロヘキサン	28	104	3000
1976	イタリア・セブソ	化学工場爆発	ダイオキシン		193	226000
1981	スペイン・マドリード	食物汚染(油)	不特定	430	20000	220000
1984	メキシコ・サンユアニコ	タンク爆発	LPG	452	4248	200000
1984	インド・ボパール	化学工場漏れ	メチルイソシアネート	2800	50000	200000
1998	カメルーン・ヤウンデ	輸送事故	石油生成物	220	130	
2001	フランス・トゥルーズ	工場爆発	硝酸アンモニウム	30	>2500	
2003	中国・重慶	ガス田・漏れ	硫化水素	240	9000	64000

- 重慶では2006年にもガス漏れがあり11500人避難
(出典: WHO World Health Report 2007 他)

化管法（1）

- 1992年に制定され 1995年に日本も批准した化学兵器禁止条約を受け、化学兵器禁止法を制定。化学兵器の原料になりうる特定物質や指定物質の製造保持を制約。
- 他の化学物質についても適切に管理するため、OECD 勧告を受けて 1999年に化管法制定。
 - <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=411AC0000000086>
- PRTR 制度と SDS 制度からなる
- PRTR (Pollutant Release and Transfer Register) は「有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握し、集計し、公表する仕組み」

化管法（２）

- SDS (Safety Data Sheet) は事業者による化学物質の適切な管理の改善を促進するため、対象化学物質を含有する製品を他の事業者に譲渡又は提供する際には、その化学物質の性状及び取扱いに関する情報を、安全データシート (SDS) として事前に提供することを義務づける制度
 - PRTR 制度の第1種指定化学物質【人や生態系への有害性(オゾン層破壊性を含む)があり、環境中に広く存在すると認められる物質】に含まれる462物質(2021年8月現在)を扱う事業者に、対象化学物質の環境への排出量、廃棄物に含まれて事業場外に移動する量の届出を義務づけた
 - 2023年現在、515物質
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/law/prtr/2.html
- 2011年4月1日から、事業者として医療業も含まれるようになったため、指定された物質について、メーカーから病院が購入したり、病院が産廃業者に廃棄を委託する際に SDS の届け出が必要

化学物質の内分泌攪乱作用への対策

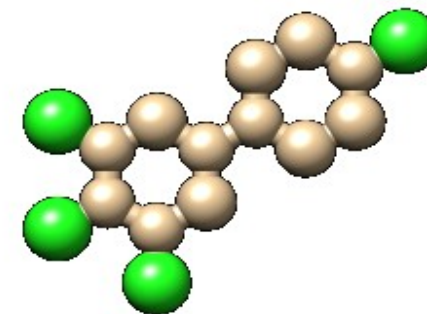
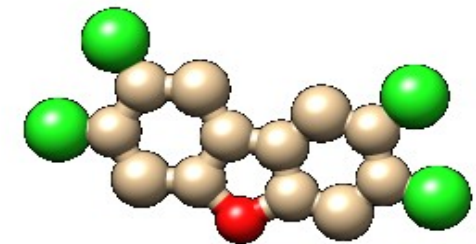
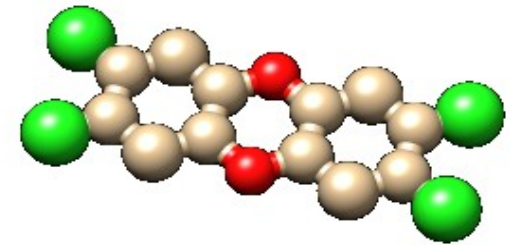
- 経済産業省 : https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/other/naibunpi.html
- 環境省 : <https://www.env.go.jp/chemi/end/index.html>
- 厚生労働省 : <https://www.nihs.go.jp/edc/edc.html>
- 環境省の取り組み : SPEED'98→ExTEND2005→EXTEND2010→EXTEND2016→EXTEND2022
<https://www.env.go.jp/chemi/end/extend2010.html>
<https://www.env.go.jp/chemi/end/extend2016.html>
<https://www.env.go.jp/content/900407093.pdf>
<https://www.env.go.jp/content/000114063.pdf>
- DDT の慢性毒性は古くから指摘。DES シンドローム (*) も 1970 年。クローズアップされたのは 1996 年の「奪われし未来」。
 - (*) 流産防止のため妊婦に合成女性ホルモン(ジエチルstilbestrol =DES)が投与された結果, 生まれた女子に思春期, 膣がんが多発。膣がんは 50 歳以上の女性に発生し女性生殖器のがんの 1 ~ 2 %程度しか見られない珍しいがんなので, 多発の原因物質が探索され, DES が原因であることが判明→妊婦への使用禁止
- 1996 年度厚生科学研究事業「化学物質のクライシスマネジメントに関する研究班」, 1997 年環境庁「外因性内分泌攪乱化学物質問題に関する研究班」, 1998 年「環境ホルモン戦略計画 SPEED'98 」, 1999 年ダイオキシン類対策特別措置法
- 1998 年 6 月環境ホルモン学会 (正式名: 日本内分泌攪乱化学物質学会) 発足 → 2023 年から日本内分泌攪乱物質学会に名称変更。 <http://jsedr.org/>
- SPEED'98 で検討した物質の中に, ヒトの内分泌を攪乱する明白な証拠が出たものはほとんど無かったが, 長期影響の検討は継続

ダイオキシン類対策特別措置法

- <https://www.env.go.jp/chemi/dioxin/law/dioxin.html>
世論の盛り上がりを受けて 1999 年に制定。最新の改正は 2014 年 6 月 18 日
- 1999 年に環境省が発表した基本的考え方
 - ダイオキシン問題は将来に渡って国民の健康を守り環境を守るために内閣をあげて取り組みを一層強化する必要
 - 濃度規制だけでなく総量規制も必要
 - 目標: 4年以内に排出総量を9割削減
 - 風評被害対策, TDI (耐容一日摂取量=一生の間, 毎日摂取しても毒性の無い量)等の基準作りが早急に必要
- 第6条で TDI を「2,3,7,8-TCDD として 4 pg/kg/day 以下で政令で定める値」, かつ適宜改訂すると規定
- 第7条で大気, 水質(底質を含む), 土壌の環境基準を, 「人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準」として定めることを規定

ダイオキシン類とその測定

- PCDD (ポリクロロジベンゾダイオキシン), PCDF (ポリクロロジベンゾフラン), Co-PCB (コプラナーポリクロロビフェニール) の3物質群が含まれる
- 生成過程は複雑かつ多様
- PCDD は酸素で結合したベンゼン環 2 つのどこにいくつの塩素が付くかによって 75 種類
 - 2,3,7,8-TCDD (右上図) が最も毒性が高い
- PCDF は 135 種類。右中図は 2,3,7,8-TCDF
- Co-PCB は塩素の位置によって PCB を構成するベンゼン環 2 つが同一平面上にあるもの十数種類。右下図は 3,4,4',5-TCB
- 2,3,7,8-TCDD を 1 とする各異性体の毒性を毒性等価係数 (TEF) といい、個々のダイオキシン類を測定 (* 抽出して GC/MS) して TEF を掛けて合計した値が毒性等量 (TEQ)。ダイオキシン類の濃度は、例えば水中濃度は〇〇 pg-TEQ/L のように表現する



* <https://www.env.go.jp/air/tech/seidokanri/block/pdf/block16-06.pdf>

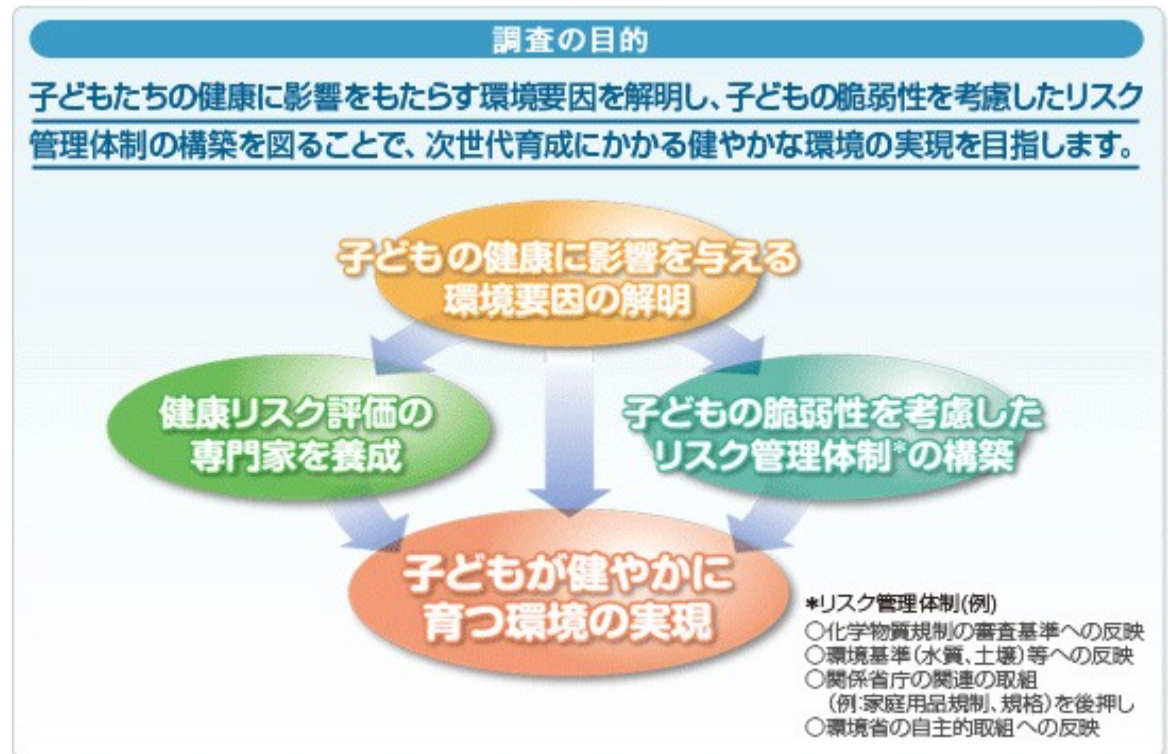
ダイオキシン類は怎么样了か

- 2000 年末法施行 → 一般廃棄物や産廃焼却炉の厳しい排ガス規制開始 → 2003 年ダイオキシン類曝露による健康リスク改善無し → 理由は？
 - (1) リスクの大きさが体内に蓄積されているダイオキシンに依存
 - (2) ダイオキシンの生物学的半減期が長い
 - (3) ヒトの体内への主たる経路は食品（魚介類**由来**が 7 割）
 - (4) 魚介類中のダイオキシンも環境中残留分の影響大
 - (5) ヒトが摂取するダイオキシンの 6 ~ 7 割は co-PCB
 - (6) 焼却炉排ガスのダイオキシン類のうち co-PCB は 5% 程度（co-PCB 源は捨てられた PCB 製品かもしれない）
 - (7) 環境中の残留 PCDD/Fs は過去に使われた農薬**由来**が主

* <http://risk.kan.ynu.ac.jp/masunaga/CoPCB9911.html> に書かれている通り、発生源探索は異性体組成の類似性から（主成分分析を応用）
⇒ 排ガス規制は的外れ？
- 代替リスク回避策としてはディーゼルの排ガス規制が有効 ⇒ 東京都は対策

エコチル調査

- 環境要因(化学物質も含むがそれに限らない)の子供への長期的影響を調べる調査
<https://www.env.go.jp/chemi/ceh/>
<http://www.env.go.jp/chemi/ceh/results/publications.html>
http://www.env.go.jp/chemi/ceh/results/material/main_084.pdf
<https://www.youtube.com/watch?v=Sp6tllraYv8> (シンポジウム)
- 前向きコホート。10万人を13歳までフォローアップ(うち5000人は詳細調査)



世界の動向

1997年
 子どもの環境保健に関する8カ国環境大臣会合「マイアミ宣言」
 子どもの環境保健は最優先事項。大臣の権限において、環境研究、リスク評価、基準の設定等を実施

2002年
 持続可能な開発に関する世界サミット (WSSD)
 化学物質の生産・消費に伴う人の健康への影響を最小化

2006年
 国際科学物質管理戦略 (SAICM)
 子ども、胎児を彼らの将来の生命を損なう化学物質の曝露から守る

2009年
 G8環境大臣会合
 子どもの健康と環境に関する大規模な疫学調査を各国が協力して取り組むことが合意

主な各国の取り組み

米国: 子どもの脆弱性を考慮した安全基準設定。クリントン大統領が大統領令「環境保健リスクと安全リスクに対する小児の保健」に署名

欧州: 健康影響や健康ハザードから子どもを守るための必要な研究や政策の優先事項を明確化

韓国: 遊び場やおもちゃに鉛やカドミウム等の使用禁止等

2020年目標
 化学物質の生産・消費に伴う人の健康と環境への影響を最小化 (WSSD)

我が国における取り組み

2003年～(毎年開催)
 小児等の環境保健に関する国際シンポジウム開催

2006年
 小児の環境保健に関する懇談会の提言
 第三次環境基本計画
 化学物質の環境リスクの低減

2007年
 21世紀環境立国戦略
 新規出生コホート調査の立上げの提言
 子どもの脆弱性への考慮も含め、安全性情報の収集、把握及びモニタリングの強化

2007年
 小児環境保健疫学調査に関する検討会の設置

2008年
 子どもの健康と環境に関する検討会の設置

2010年
 「子どもの健康と環境に関する全国調査基本計画」承認
 エコチル調査企画評価委員会の設置

2011年
 参加者の募集・登録開始
 エコチル調査国際シンポジウムの開催

今後の課題

- 子どもの成長・発達に影響を与える環境要因の解明
- 子どもの脆弱性を考慮したリスク評価、管理体制の構築

<https://www.env.go.jp/chemi/ceh/about/advanced/detail.html>

国際協調と調和の促進（1）

- **POPs 条約（残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約）**：
環境中での残留性、生物蓄積性、人や生物への毒性が高く、長距離移動性が懸念される PCB, **DDT** 等の残留性有機汚染物質（POPs: Persistent Organic Pollutants）の、
 - * 製造及び使用の廃絶
 - * 排出の削減
 - * これらの物質を含む廃棄物等の適正処理等を規定
- 1992 年地球サミット→ 1995 年 UNEP で 12 種類の POPs を規制する国際条約策定を求める決議→ 2001 年採択， 2004 年に締約国が 50 になり発効。日本は 2002 年に加入。
- https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/int/pops.html

DDT (Dichloro Diphenyl Trichloro ethane) の功罪

- 功
 - 非常に有効かつ安価な殺虫剤。
 - シラミ, 蚤, 蚊に有効→チフス, マラリア, 黄熱病流行を止めた
- 罪
 - 鳥類や爬虫類の卵殻が柔らかくなるなど環境毒性
 - 残留性(1970 年代に先進国では製造・使用禁止したが消失せず)
- DDT 同様に残留性と蓄積性が問題になる物質を POPs として国際的に禁止する流れ(大気大循環などがあるので, 一国の禁止では不十分)→ POPs 条約へ
- 現在ではアフリカのマラリア対策を除けば全面禁止(POPs 条約附属書 B)
<http://chm.pops.int/Implementation/Exemptionsandacceptablepurposes/RegistersofAcceptablePurposes/AcceptablePurposesDDT/tabid/456/Default.aspx>

DDT 類似物質とその測定

- DDT には類似物質が多数あり（右図出典：佐藤ら，東京衛研年報，51: 135-139, 2000），それぞれ毒性も異なるので分別定量が必要
- 食品や環境試料を細かく刻んで有機溶剤（*n*ヘキサン等）で抽出し，HPLC で分離し GC/MS で定量するのが普通
- DDT 類に限らず，POPs の多くは抽出（+濃縮）→カラム分離→定量というプロセスで測定
- 検査頻度の高い農薬などは呈色による簡易測定キットや ELISA のキットがある
- カンボジアの市場で売られている葉野菜には高濃度の残留農薬が見られる場合あり

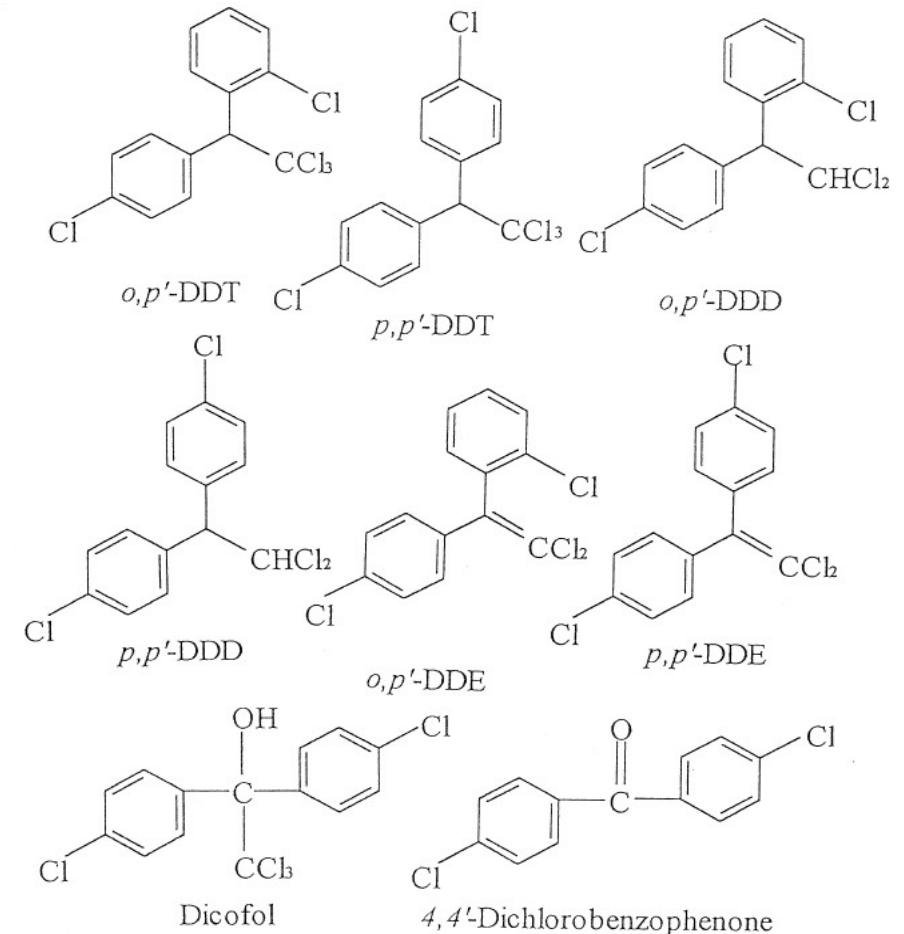


Fig. 1. Chemical Structures of DDTs and Their Related Compounds

国際協調と調和の促進（2）

- **PIC 条約**（国際貿易の対象となる特定の有害な化学物質及び駆除剤についての事前のかつ情報に基づく同意の手続に関するロッテルダム条約）：1998年採択。化学物質の危険有害性に関する情報が乏しい国への輸出によって、その国の人の健康や環境への悪影響が生じることを防止するため、輸出国が特定の有害物質の輸出に先立って輸入国政府の輸入意思を確認した上で輸出を行うこと等を規定
<https://www.env.go.jp/chemi/pic/index.html>
- **GHS (The Global Harmonized System)**：化学物質を国際的に規制するためには、国際的に調和された化学物質の分類・表示方法が必要であるとして2003年7月に国連で採択。すべての化学物質を対象とし、危険有害性に基づく分類が基本
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/int/ghs.html

国際協調と調和の促進（3）

- REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) 規制：EU の新しい化学品規制。2008年6月1日から運用開始。EU で物質（調剤中の物質も該当）を年間1トン以上製造又は輸入する事業者に対し、登録手続義務付け
https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/int/files/reach/080526reach_kaisetuso.pdf
- RoHS 指令（DIRECTIVE 2002/95/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment）：有害物質の電気電子機器への使用を制限。2006年7月1日施行。2011年改正（2011/65/EU；リスボン条約）鉛，水銀，カドミウム，六価クロム，PBB (polybrominated biphenyls)，PBDE (polybrominated diphenyl ethers) の6物質を使用制限（EU に上市する電気電子機器にこれら6物質を含んではならない）。2014年7月22日以降医療機器，2016年同日以降体外診断用医療機器も含む。
<https://www.jetro.go.jp/world/qa/04J-100602.html>
- 以上のようにヨーロッパは規制が厳しいが，途上国は緩い。**PIC 条約があっても，資源として受け入れ国側が承認すれば e-Waste は輸入されてしまう**し，現地の（主としてスラムの）人々が毒物曝露に注意していない状態で（例えば焚火の上に載せた鍋で加熱するなど）有用資源を取り出す作業に従事し健康被害を受けることを防げない→どうすればいいか？