

SR-25-'98

環境中の有機塩素化合物の暴露量評価と
複合健康影響に関する研究

Studies on Exposure to Halogenated Organic Compounds
and its Human Health Effects

平成4～8年度
FY 1992～1996

環境庁 国立環境研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

特別研究「環境中の有機塩素化合物の暴露量評価と複合健康影響に関する研究」
(期間 平成4～8年度)

特別研究責任者：森田昌敏
特別研究幹事：相馬悠子
報告書編集担当：相馬悠子・米元純三

序

本報告書は平成4年度から8年度にかけて実施した特別研究「環境中の有機塩素化合物の暴露量評価と複合健康影響に関する研究」をとりまとめたものである。

1987年の国連「環境と開発に関する世界委員会」で提唱された“sustainable development”（持続可能な開発）の理念は21世紀の日本の環境施策の基本でもある。化学物質の使用量が年々増加するとともに、生産される化学物質の種類も増加している現在、〈化学物質による質的低下をもたらさない環境の持続〉をするためには、どのような化学物質が環境に残存し、どのような影響を与えているかという化学物質の総合影響評価をする必要がある。

この特別研究では、化学物質の中でも難分解性であり有毒な物質が多い有機塩素化合物を取り上げ、有機塩素化合物の環境への影響を体系的に評価するための研究を行っている。大気、水、底質、生物のフィールド調査からどのような有機塩素化合物が残存しており、それらの毒性評価からどのような影響を与えるかの推定を行った。同時に生産量の大きい有機塩素化合物の国内生産量から環境への放出量の推定をし、フィールド調査結果と比較し、有機塩素化合物のリスク評価方法の検討をしている。そして有機塩素化合物のうち、環境への放出量が一番多い大気中の揮発性有機塩素化合物の個人暴露量調査を行い、人への健康リスク評価を行った。

またフィールドで検出された有機塩素化合物の毒性影響を各種細胞を使った *in vitro* 系システムで毒性評価、毒性機序の検討、細胞毒性と *in vivo* 毒性との相関を検討し、人の健康影響評価をするための *in vitro* 系システムの有用性を検討している。そして2種類以上の有機塩素化合物の混在で毒性がどのように変化するかの検討を行った。

これらの研究は、環境中に残存する多種類の有機塩素化合物の健康リスク評価を行うための基礎となり、手助けになると考えられる。

終わりに、研究を進める上で研究所外の多くの方々に、ご協力とご助言をいただいた。ここに深く感謝の意を表します。

平成10年3月

国立環境研究所

所長 石井吉徳

目 次

1 研究の目的と経緯	1
1.1 研究の目的	1
1.2 研究の構成	2
2 研究の成果	3
2.1 有機塩素化合物の暴露量評価に関する研究	3
2.1.1 GC/MS法による多成分一斉分析手法の河川水への応用	3
2.1.2 都市河川中に含まれる全有機ハロゲン (TOX) 濃度の季節変動とその発生源の解析	7
2.1.3 吸着性有機ハロゲン化合物 (AOX) 測定法の評価および同測定法を利用した 有機塩素化合物の排出量の推定	9
2.1.4 MX類縁化合物の分析	12
2.1.5 殺菌石鹼に含まれる殺菌成分トリクロサンの塩素化反応機構と微生物毒性	13
2.1.6 大気中揮発性有機化合物の個人暴露量と健康リスク評価	15
2.2 有機塩素化合物の複合健康影響評価に関する研究	16
2.2.1 ヒト由来細胞培養系を用いた水環境試料中の有機塩素化合物の毒性評価	17
2.2.2 不死化ラット肝細胞を用いた有機塩素化合物の毒性評価の試み	18
2.2.3 環境中有機塩素化合物の単独および2つの化合物の混合物の胎仔毒性の評価	22
2.2.4 多塩素化ビフェニル (PCB) およびその関連化合物によるP型グルタチオン S-トランスフェラーゼ (GST-P) 遺伝子の発現とその制御	23
2.2.5 ジクロロベンゼンの培養細胞へのガス暴露による遺伝毒性の評価	28
2.2.6 リン酸トリス (2-クロロエチル) の行動影響	31
2.3 環境中有機塩素化合物の総合影響評価	34
2.3.1 国内生産量から推定した有機塩素化合物の環境媒体への分配	34
2.3.2 化学物質のリスク評価の方法論の開発	37
[資料]	
I 研究の組織と研究課題の構成	43
1 研究の組織	43
2 研究課題と担当者	44
II 研究成果発表一覧	45
1 誌上発表	45
2 口頭発表	48

1 研究の目的と経緯

1.1 研究の目的

我が国の化学物質の種類は生産量の増加率の数倍の速さで増加している。このことは図1に示したケミカルアブストラクト (Chemical Abstracts) に登録された化学物質数の増加からもうかがわれる。これはエレクトロニクス、新素材、複合材料、バイオテクノロジーといった先端産業の進歩とともに、化学製品の多様化、高付加価値化が要求され、それぞれの量は少ないが非常に多種類の化学物質が生産、使用されることによっている。そして将来生産される種類はますます増加すると予想され、それに伴って、化学物質の環境への放出も少量ではあるが多種類の放出になることが考えられる。

1987年の国連「環境と開発に関する世界委員会」で「持続可能な開発」の理念が提唱され、日本政府の21世紀に向けての環境施策の基本も「持続可能な開発」であるとされている。「化学物質による質的低下をもたらさない環境の持続」への危機を防ぐためには、どのような種類の化学物質がどのような環境に、どの位存在し、複合してどのような影響を環境に与えるかという、化学物質の総合影響評価をする必要がある。

化学物質の中でも塩素を含む有機化合物、有機塩素化

合物は、化合物としての安定性、化学合成中間体としての有用性から、化学工業製品の中でもその種類、割合はきわだっただけ多い。例えば昭和62年の工業製品の国内統計によると、有機化学品の生産および輸入量の13%以上、プラスチックの18%は塩素を含んだ製品であり、農薬原体生産量の46%は塩素の入った有機化合物である。一方化審法（化学物質審査及び製造等の規制に関する法律）に基づいて規制がなされている化学物質のうち、第一種特定化学物質で8種、第二種特定化学物質及び指定化学物質20種が塩素の入った物質であり、化合物の安定性、殺菌殺虫作用といった有機塩素化合物の有用性が難分解性、有毒性といった環境汚染につながっていると考えられる。

国立環境研究所では昭和62年度から平成元年度に特別研究「先端技術における化学環境の解明に関する研究」を実施した。その中では塩化ジベンゾフランとダイオキシン、有機スズ、重金属を中心に環境中濃度、環境中の挙動、生体内動態と毒性の研究を行った。本特別研究では、環境に存在する化学物質、特に有機塩素化合物の健康影響を体系的に評価するために、環境中の多種類の有機塩素化合物の暴露量評価及び健康影響評価に関する研究を行った。

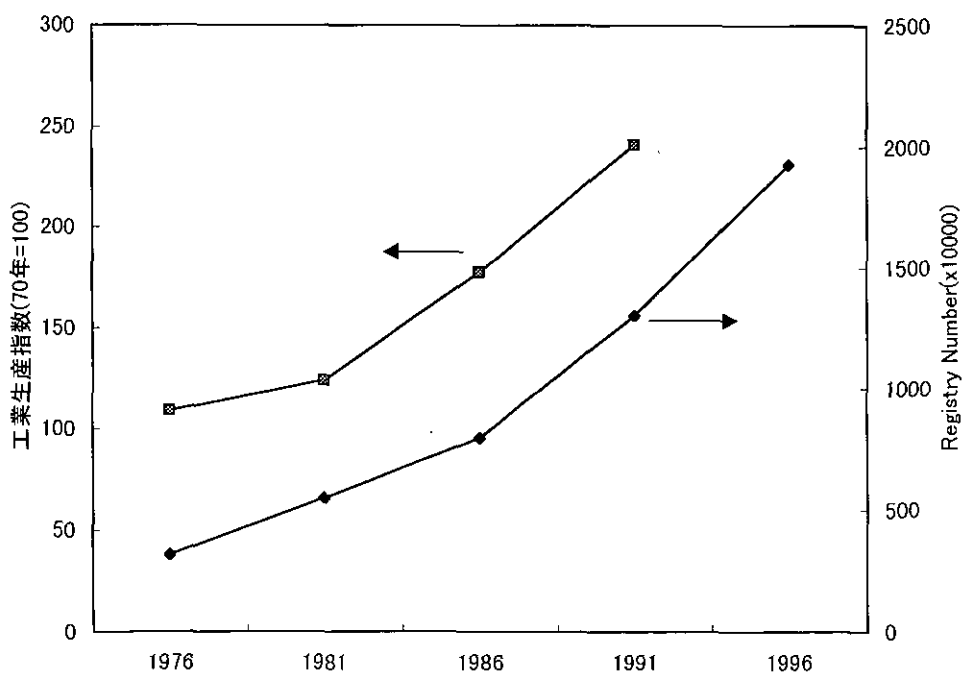


図1 日本の化学工業生産指数とChemical Abstractsの化学物質登録数

1.2 研究の構成

特別研究は3つのサブテーマに分かれて進められた。

(1) 有機塩素化合物の暴露量評価に関する研究

ここではどういう有機塩素化合物がどこに(大気、水、土壌、底質) どれだけあるのかの総合評価を目的として、イオントラップ質量分析法を用いた有機化合物の一斉分析(大気、海水、海底質、生物)、都市河川(水、底質)の有機塩素化合物と有機塩素量調査、国内の塩素化合物生産量から推定した有機塩素化合物の環境放出量等の研究を行った。

その結果、環境への放出量は揮発性有機塩素化合物が多く、水や底質中の有機塩素濃度には漂白殺菌により生成する有機塩素化合物の寄与が大きいことがわかった。そのため、特別研究の後半では揮発性有機塩素化合物の健康リスク評価と漂白殺菌由来の有機塩素化合物についての研究を進めた。

(2) 有機塩素化合物の複合健康影響評価に関する研究

in vitro 系システム(神経細胞、不死化ラット肝細胞、ラット胎仔胚芽細胞)による有機塩素化合物の毒性評価、毒性機序の検討、また2種以上複数の有機塩素化合物が共存するときの毒性作用の相加性や相乗性、および細胞毒性と *in vivo* の毒性データとの相関を検討した。

(3) 環境中有機塩素化合物の総合影響評価

ここでは有機塩素化合物の総合評価のため環境で検出される可能性のある有機塩素化合物の分析法、健康影響情報を集めリスト化した。構造と反応性と毒性の相関の研究からは実験データがない化合物に関する情報を得ることを目的とした。国内塩素化合物生産量から有機塩素化合物の環境への放出を推定し、フィールド調査の結果と比較検討し、有機塩素化合物のリスク評価法の検討を行った。