



見聞記

第19回ダイオキシン国際会議に参加して

19th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs

岡 島 重 伸*

Shigenobu Okajima

1. はじめに

第19回のダイオキシン国際会議は1999年の9月12日から17日までイタリアのベニスで開催された。第1回の会議が1980年にローマで開催されており、イタリアでの開催は2回目である。ダイオキシン国際会議の名称はこれまでは「Chlorinated Dioxins and Related Compounds」(塩素化ダイオキシンと関連する化合物)とする場合が多かったが、今回の主催者は対象の化学物質をより広く捉えて「Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs」(POPs: Persistent Organic Pollutants, 難分解性有機汚染物質)とした。会議で対象にされる化学物質はダイオキシン類がおおよそ半分以上で、あとはPCB、農薬、臭素系難燃剤などの有機ハロゲン化合物である。参加する研究者は、分析化学、環境科学、毒性学、疫学、エンジニア、行政官などであり、有害性、分析手法、環境レベル、対策などが議論される。日本では1986年に福岡で第6回、1994年に京都で第14回が開催された。2000年は米国、2001年は韓国での開催が予定されている。

2. 会議概要

会議参加者数は聞くところによると998名で、一昨年、昨年の参加者がそれぞれ597名、719名であったので、250名以上の増加であった。日本からは187名の参加で国別参加者数では1番であった。その他はこれまでダイオキシン類問題をリードしてきた、米国、カナダ、ドイツ、スウェーデン等からの参加が多い。セッションの分類は、事前に発表件数の多いと予想されたセッションが細分化されて発表の募集が行われたため、23に分かれた。総じてみれば、環境分析化学・環境科

学と毒性学・疫学が多く、あとは生成・発生源・対策等に分類される。発表件数は口頭発表が206件、ポスター発表が435件の計641件であった。5分冊の要旨集は635編(発表のみ、あるいは要旨集で一部重複している等のため、641件と635編の数はあわない)。一昨年、昨年の399編、531編であったので、約100編の増加であった。これは開催地イタリアと日本からの発表の増加が大きいものと思われた。会議前日のオープニングセレモニーの講演はキリスト教宗教画の説明であった。会議中の全体講演は2件あり、セベソ事故(1976年7月にイタリアのミラノ北部の農薬製造メーカーのイクメサ社工場で爆発事故があり、生成した2, 3, 7, 8-TeCDDによってその周辺が汚染された)とその後の経過(住民不安、科学者・行政の対応、住民の不信感など)の紹介、農薬トクサフェンの環境分析化学的な立場からの講演であった。

3. セッション各論

今回の会議では23のトピックスで発表が募集されたが、筆者の個人的な判断による大まかな分類を示す。

- ①分析
- ②環境レベル(底質、下水、汚泥、食品)、ダイオキシンと他の有機ハロゲン化合物の環境レベル(大気と土壌)、環境動態と輸送
- ③毒性、生態毒性、作用機序、毒性の動力学的モデル、動力学的モデル
- ④人体曝露、室内および職業汚染、疫学(最近の結果と研究の動向)、セベソ、その他の事故
- ⑤インベントリー、生成と発生源、排出制御と低減化の技術
- ⑥リスクアセスメントとリスクマネージメント、POPs(特にダイオキシン類に関する国際的取り組み)
- ⑦トクサフェン(過小評価の農薬)、臭素系難燃剤、キラル化合物、環境ホルモン

以下は、個人的な感想も交えた簡単な概要紹介であ

* 川崎重工工業環境装置事業部開発部主事

〒650-8680 神戸市中央区東川崎町1-1-3 神戸クリスタルタワー

る。

(1) 発生源、排出制御と低減化の技術

大気中へのダイオキシン類の総排出量は、インベントリー（発生源リスト）のレビューの国別比較から日本が1番多い。また、各国共通して燃焼系（廃棄物の燃焼・焼却炉、金属の焼結炉等）からの排出量が多いことが特徴である。インベントリー調査の個別の結果は、米国、日本、イタリア、スペインから報告があった。燃焼系の発生源では、これまでの調査でデータが少なく、また、条件のコントロールが難しい、家庭や事業系の小型焼却炉の排出データ、事故や火災での調査結果が報告された。

廃棄物の燃焼・焼却以外では、飼料成分に用いられているオレンジ等の搾り粕のダイオキシン類汚染の特定（カルシウムカーバイト法によるアセチレン製造での副産物であるライムミルクを飼料ペレットの乾燥に使用していたが、このライムがダイオキシン類で汚染されていた）（ブラジル）、防腐剤PCP（ペンタクロロフェノール）処理の木材中でのダイオキシン類の分布の経年変化（米国）や革製品の濃度レベル（ドイツ）、農薬CNP（クロロニトロフェン）由来による環境中のダイオキシン類負荷（日本）、化学プラント（PVC、石油化学）での調査結果（米国）、PCBによる汚染（シーラント剤による室内・建物のPCB汚染、ベルギーでの食肉ダイオキシン類汚染）などの報告がそれぞれ数件ずつあった。特に家畜飼料がダイオキシン類で汚染されていたことが食品モニタリングから検出・特定された事例が、ドイツ、ベルギー、米国から報告されている。

ダイオキシン類の生成や分解、発生源の同定では、データ解析として同族体・異性体の分布や割合の変化にまで言及している報告も多い。しかし、化学分析によるデータの変動（バラツキ）の大きさ、試料マトリックスや試験条件の統一の難しさなどがあり、定性（半定量）にならざるを得ないのが現状である。ダイオキシン類のような超微量分析の分析化学的な精度と、装置設計やプラントエンジニアリングが求める工学的な精度には大きな開きがある。

排出抑制と低減化の技術のセッションでは、廃棄物の焼却処理に関するものが多く、また、日本からの発表が10件以上と多いセッションであった。外国からの発表では、プロセス内での挙動調査、湿式洗煙の適正化、生成抑制剤としての尿素や吸着材としてのゼオライトの評価のほか、触媒分解に関する発表が5件と多

かった。全体としてみれば、対策技術の開発・普及により、本セッションの発表は減少傾向である。なお、開催場所がセブソに近いこともあり、会議プログラムの表紙にはRemediation Technology（汚染土壌等の修復技術）もキーワードとしてあげられていたが、全体として修復技術に関する発表は少なかった。

(2) 分析

ダイオキシン類の分析は、毒性の関係からコプラナーPCBを含めた分析で報告されることが多くなっている。基本的な分析フローとしては、多くの同位体標準品を用いた、「きわめて伝統的な」溶媒抽出を行い、続いて「伝統的な」オープンカラムクロマトグラフィーでの精製、最新の高分解能ガスクロマトグラフ/質量分析装置による定性・定量が確立している。分析対象（マトリックス）ごとに標準的な分析手順が確立されたようであり、ダイオキシン類に限れば以前に比べてホットな話題という感じはない。トピックスとしては、標準物質・標準環境試料の紹介、水試料の採取・濃縮方法、抽出操作における溶媒加圧抽出や超臨界流体抽出の利用、簡便法としてのイムノアッセイやバイオアッセイによる検出に関する報告が中心である。

排ガスの連続モニタリングの開発・適用事例もいくつかのグループから継続して発表されている。いずれのシステムも対象化学物質をレーザーで選択的にイオン化し、飛行時間型質量分析計で検出するものである。1996年頃から廃棄物焼却炉排ガスで試験が行われている。排ガス中のダイオキシン類そのものの直接測定は濃度的に難しいようであり、ppt~ppbレベルのクロロベンゼンあるいはジクロロベンゼンが対象である。

国際的なクロスチェックも最近では毎年実施されており、会議では飛灰、底質、汚泥の結果が報告された。

(3) 環境レベルと環境動態

環境レベルと環境動態という分類では、環境分析化学的な報告、環境動態モデルによる計算・推定、環境メディア間での挙動調査（平衡や移動に関するパラメータの推定なども含む）などがあつた。

(4) 曝露と疫学

一般市民にとってダイオキシン類の主要な曝露経路は食品からである。食品の種類では魚介類や動物性食品でダイオキシン類濃度が高い。特別な消費習慣として大量の魚消費者では高濃度のダイオキシン類を摂取していることが懸念される。EUでの食品からのダイオキシン類の摂取量は1~3 pg-TEQ/(kg-BW・d)であつた。食品汚染は、廃棄物焼却、化学産業、金属

産業などの排出源由来の大気経由の沈降沈着，飼料の汚染，汚泥の農用地還元，そして脂肪と関連性の高い食物連鎖における蓄積・濃縮などに起因する。一方，ヒトの血液中のダイオキシン類濃度は，ドイツ，オランダ，デンマーク，米国，英国で経年的な減少が観察されている。しかし，授乳期間中の乳児の母乳からのダイオキシン類の高負荷摂取は一時的にしる懸念される問題であるため，ダイオキシン類の環境への排出量を減少させる処置が必要であるとされる。

事故によるダイオキシン類の曝露としては職業上のものと環境上のものがある。前者の例であるベトナム戦争で枯葉剤散布に従事した退役軍人の健康調査では，血清中の2, 3, 7, 8-TeCDD濃度と散布回数とは関係が認められた。しかし，健康影響とは統計学的に有意な影響は認められなかった。後者の例としてはセベソ事故がある。最も汚染された地域で，事故後9か月目(1977年4月)から1984年12月まで両親が高い2, 3, 7, 8-TeCDD曝露にあったことに関して，出生児の男女比率(男26人:女48人)に有意な変化があった。現在では，この事象は男60人:女64人の比率となり，有意差はなくなっている。1976~1998年にわたる健康追跡調査では，20年後の男性に白血病，軟組織肉腫，直腸癌のわずかな増加が観察された。

(5) その他の化学物質

ダイオキシン類以外では，分析対象の化学物質ごとにセッションが設けられている。

(5.1) トクサフェン(塩素化ボルナン)

農業トクサフェンには理論上1,000以上の異性体が

存在する。世界的には農業DDTの使用禁止後に代替として米国等で多量に使用された。農業としての日本での使用はない。

(5.2) キラル化合物(鏡像異性体)

ダイオキシンやジベンゾフランにはキラル異性体(右手と左手のようにその鏡像を重ね合わせることができない異性体)は存在しない。しかし，PCBやトクサフェンにはキラル異性体が存在する。現時点では，環境分析化学あるいは環境科学的なトピックスである。

(5.3) 臭素系難燃剤

臭素系難燃剤に関してはスウェーデンからの報告が多く，ヒトの脂肪組織からはppbレベルで，生物からもppb~ppmレベルで検出されている。また，残留濃度が経年的に増加傾向を示しているデータも報告されており，使用禁止も視野に入れた環境調査が実施されている。臭素系難燃剤入りの家電製品の火災では臭素/塩素置換のダイオキシン類の検出が報告されており，大気中や大気降下物中からも検出されている。廃棄物処理では，廃棄物あるいは製品中の臭素系難燃剤とその処理過程での挙動や臭素化ダイオキシン類の生成等が課題である。

(5.4) 環境ホルモン

ヒトの健康の研究からは，環境ホルモンの影響よりも，気候・食生活・化学物質曝露・ライフスタイルなどの影響が大きいとして，環境ホルモンとヒトの健康に関するレビューでは環境ホルモンのヒトへの影響に対しては否定的な発表があった。ただし，生態系や動物においてはデータを蓄積する必要があるとしている。

協賛行事ごあんない

金属学会シンポジウム

「熱電材料の実用化技術の現状と将来」について

〔後援予定〕(株)エコ・トゥエンティワン，(株)東洋鋼板技術研究所

〔協賛予定〕応用物理学会，未踏科学技術協会他

〔日 時〕2000年7月28日(金)9:30~16:50

〔場 所〕東京大学本郷キャンパス山上会館

〔申込締切日〕2000年7月18日(火)(当日消印有効)

〔申込・問合せ先〕(社)日本金属学会 仙台市青葉区荒巻字青葉 Tel 022-223-3685, Fax 022-223-6312