

環境中のダイオキシン類の由来

- パターン分析からわかること -

分析研究部 飯村文成

1 はじめに

ダイオキシン類は、広く環境中に存在し微量でも強い毒性を有することから、社会的関心も高い。日本では1999年にダイオキシン類対策特別措置法が制定され、ごみ焼却からの排出抑制を中心に対策が進められてきた。しかし、ダイオキシン類は焼却以外にも種々の経路から非意図的に生成することが知られており、さらなる対策のためには発生源の把握が重要である。こうしたことから、近年ダイオキシン類の同族体・異性体組成からその発生源を解明する試みが行われている。

当所でも、国の機関及び7県と共同で、発生源寄与率を推定する研究を進めており、ここではその考え方と事例について紹介する。

2 発生源解析の考え方と事例

発生源を推定するためのパターン分析の考え方を図1に模式的に示した。対象とするA～Eの化合物の構成比（組成）は発生源によって異なり、環境中の組成は各発生源の寄与を反映した結果であると考えられる。

ダイオキシン類についても、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン（PCDD）、ポリ塩化ジベンゾフラン（PCDF）、コプラナーポリ塩化ビフェニル（Co-PCB）の3種の化合物、200種以上の異性体からなり、その組成は発生源によって異なることから、この考え方が適用できる。

例えばかつて除草剤として使用されていたペンタクロロフェノール（PCP）の製造過程においては図2の反応により、8塩化のPCDD（O₈CDD）を中心としたダイオキシン類が副生成することが報告されている。また、ごみ焼却においては、図3のように骨格であるジベ

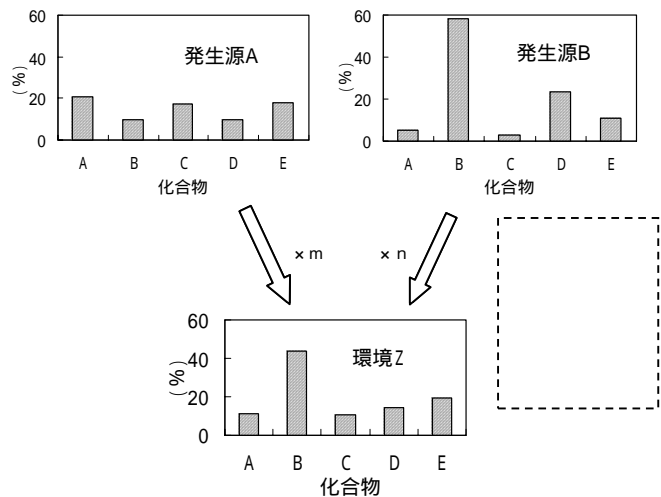


図1 発生源寄与率の推定（イメージ）

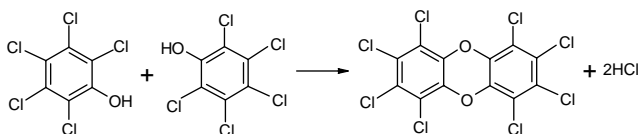


図2 PCPからの生成例

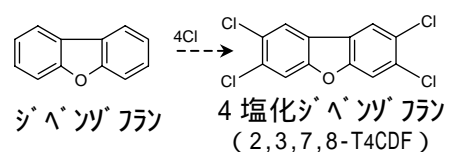


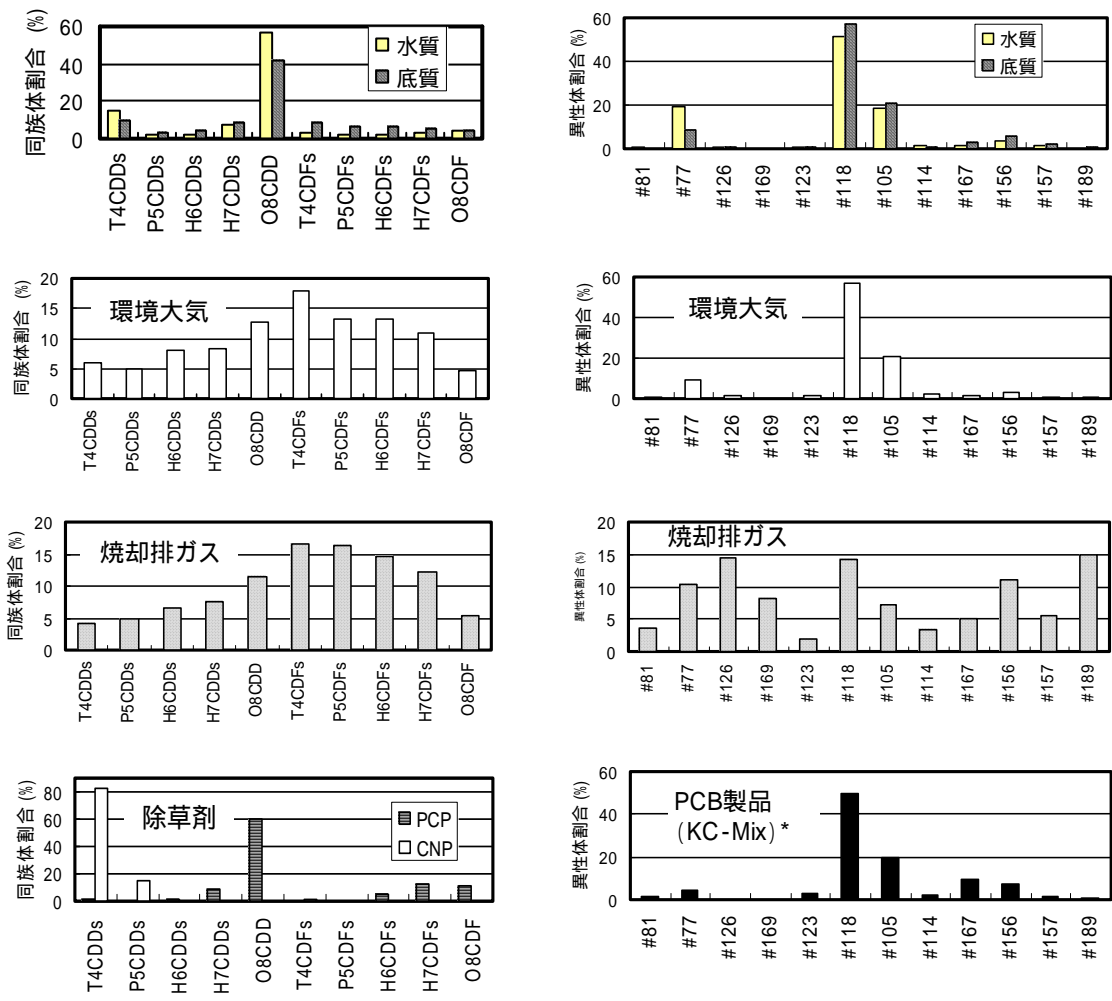
図3 焼却からの生成例

ンゾフランなどが先に生成しそれに塩素が付くなど多くの反応が起こり、ほぼ全ての異性体からなる焼却パターンと呼ばれる特徴的組成を示す。

精度の高い解析には、できるだけ多くの正確なデータが必要となる。このうち、焼却は全異性体が検出される特徴は変わらないものの、ごみの成分、燃焼方式、さらに排ガス対策の方法などによって組成が変わってくる。また、すでに使用が中止された除草剤や、対策済みの塩素漂白といった発生源についても、当時のダイオキシン類排出実態を把握する必要がある。そこで、各発生源における代表的なダイオキシン類組成を把握するため、共同研究先とともに、想定される発生源について調査や情報収集に努めている。

都内環境と発生源におけるダイオキシン類組成を比較すると、図4に示したようにPCDD/Fでは大気はごみ焼却、水環境では除草剤中の副生成物の影響が強いことがわかる。また、図5に示したようにCo-PCBはいずれの環境媒体でもごみ焼却の影響は小さく、トランスの絶縁体などに使用されていたPCB製品の影響を強く受けている。

大気中のダイオキシン類は、対策の効果を反映し現在減少傾向が見られている。しかし、

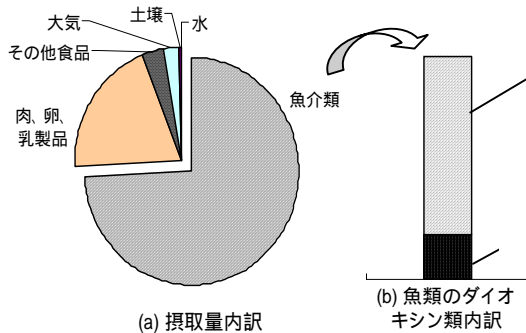


注) 実濃度 (TEQに換算する前)の組成。

図4 PCDD/F同族体組成

図5 Co-PCB異性体組成

図6 (a)に示したように、ヒトの摂取するダイオキシン類は大気からの吸入より食物からがはるかに多く、その中でも魚介類からの割合が高く全体の70%以上を占める。さらに、図6 (b)のように魚介類ではダイオキシン類 TEQ の約80%を Co-PCB が占めていることから、ダイオキシン類摂取量を減らすためには水環境中の Co-PCB の低減が重要と考えられる。そこで、Co-PCB の発生源の寄与率を計算した。その結果、大気については Co-PCB の TEQ の約70%が焼却由来であるのに対し、水環境中では Co-PCB のうち焼却由来は約20%に過ぎず、大半が PCB 製品由来と推定された。特に魚介類中では、生物濃縮性の高い Co-PCB の寄与はさらに大きくなる。こうした PCB 製品由来の Co-PCB に加え除草剤由来の PCDD/F のように過去に環境中に流出したものが残留しているため、ダイオキシン類摂取量低減のためには、ごみ焼却における発生抑制に加え、これらの製品による汚染拡大の防止が重要である。



また、都内河川の一部で特異的なパターンが見られた例では、塩素漂白の影響が強いことが判明した。現在周辺に発生源となる施設はないことから、過去に排出され堆積したものと考えられ、汚染範囲の確定と除去方法について検討を進めている。

以上の例のように、ダイオキシン類の異性体組成は、通常公表される合計の TEQ だけでは得られない貴重な情報を含んでおり、パターン分析を進めることにより、汚染原因や汚染範囲を的確に把握でき、適切な対策を講ずることが可能となる。また、長期的には焼却に次ぐ発生源対策を行う際の基礎資料となる。さらに、現在の知見で説明が困難な未知の発生源を解明できる可能性もある。

3 おわりに

ごみ焼却からのダイオキシン類排出量は大幅に低減された。しかし、パターン分析から、土壌や水環境中には、過去に排出されたその他の発生源に由来するものも、大量に残留していることがわかってきた。こうした残留性の有害化学物質は、ダイオキシン類にとどまらず、環境影響が未知の人工化学物質も日々生み出されている。ひとたび汚染された環境の修復には、膨大な時間と労力を要することから、利便性、快適性の追求だけでなく、次世代へ残す環境も考慮した化学物質の適正使用・管理を進めていく必要がある。

用語説明

PCP (ペンタクロロフェノール)、CNP (クロロニトロフェン)

いずれも水田除草剤などとして 1970 年代を中心に多量に使用されていた。不純物としてダイオキシン類を含み、90 年代に除草剤としての登録が失効され、現在は使用されていな

61.