

ディビジョン番号	18
ディビジョン名	環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルテクノロジー

大項目	5. 安全・教育・リスク管理
中項目	5-2. リスク管理
小項目	5-2-2. リスク管理のための暴露評価手法

概要（200字以内）

化学物質リスクを適切に管理するには、暴露状況の把握に加え、排出源からヒト等に至る暴露の道筋を明確にし、費用対効果に優れた削減対策を選択する必要がある。暴露状況と道筋の明確化には各種の数理モデルが必須であり、モデル開発とそれらを用いた削減対策の提言を含む詳細リスク評価が現在、実施されている。今後は、排出削減対策に加え、物質代替化に伴うリスクトレードオフを解析できる暴露評価の枠組みの構築が必要となる。

現状と最前線

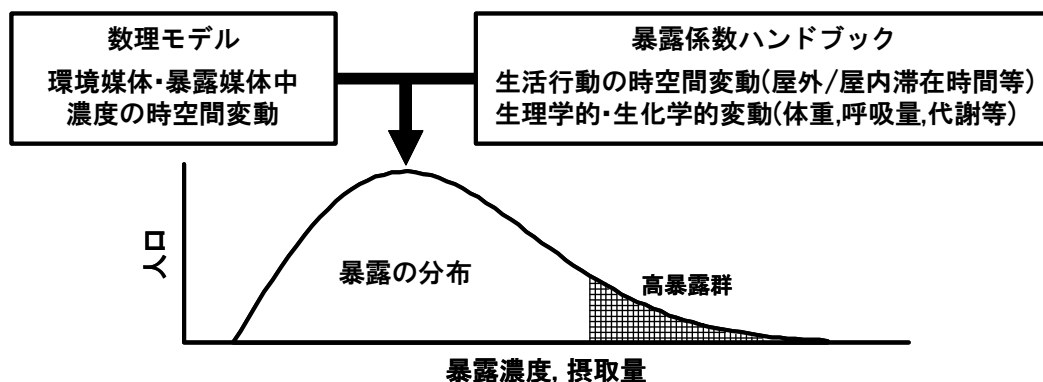
近年、わが国でも様々な化学物質による環境経由のヒト健康と生態へのリスク（環境リスク）が評価され、それらの結果は環境省から環境リスク初期評価書として、さらに、新エネルギー・産業技術総合開発機構の化学物質総合評価管理プログラムでも、初期リスク評価書と詳細リスク評価書として公開されている。

環境省や化学物質総合評価管理プログラムの初期環境リスク評価では、既報のモニタリングデータから推定された化学物質の暴露濃度や摂取量の最大値を主に用い、環境リスクが「現状では懸念されない」または「詳細評価する必要がある」を判定する。一方、詳細リスク評価では、最大の暴露を被るヒトや環境生物で有害影響のリスクが懸念され得ることから、暴露を被る集団全体での暴露濃度や摂取量の分布を詳細に解析し、リスクを判定する必要がある。さらに、化学物質のリスクを適切なレベルで管理するために、化学物質の様々な環境排出源からヒトや環境生物に至る暴露の道筋を明確にし、リスクに大きな寄与する主要な排出源を確認するとともに、費用対効果に優れた排出削減対策を検討する。

環境経路による集団の化学物質暴露の分布を評価するために、主にシナリオ評価法が用いられる。この手法では、大気、土壌、表層水等の環境媒体や吸入空気、食物、飲料水等の暴露媒体中の化学物質濃度の時空間変動に加えて、ヒトの行動特性（暴露を被る場所、そこでの滞在時間等）と生理学的特性（食物摂取量、呼吸量、体重等）の変動性を考慮して暴露濃度や摂取

量の分布を推定する。そして、排出削減対策に伴う環境および暴露媒体中の化学物質濃度の変化を推定するために各種の数理モデルが使用される。

数理モデルとしては、Mackay の Fugacity model のような簡単な多媒体モデルがよく用いられ、同種のモデルは EU のリスク評価システム (EUSES) にも組み込まれているが、固定排出源や移行排出源から排出される化学物質への集団の暴露分布を評価するためには、化学物質濃度の時空間変動に関する情報が必要であり、産業技術総合研究所から公開されている ADMER (広域大気)、METI-LIS (局所域大気)、SHANEL (河川水) 等がわが国での環境媒体中濃度を推定するために詳細リスク評価で使用されている。さらに、環境媒体から暴露媒体への化学物質の移行と摂取量等を推定するツール (Risk Learning) や集団の暴露の分布を推定する際に必要な暴露係数ハンドブック (ヒトの行動特性や生理学的特性等の原単位をまとめたもの) も同研究所から公開されており、化学物質リスクを適切に管理するための屋外環境からの暴露評価は可能な状況にあるといえる。しかし、全ての道筋からの化学物質暴露を数理モデルで予測できる状況には現時点で至っておらず、ヒトが一日の大半を過ごす室内での化学物質の暴露分布を適切に評価する手法は確立されておらず、未だにモニタリングデータを基に解析せざるを得ない。また、ADMER や METI-LIS 等の化学物質濃度の時空間変動を推定する数理モデルの適用も主として PRTR 制度対象物質のような排出源と排出量情報が活用できる物質に限られている。



将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題  
用途等の情報が限定的な多数の化学物質に適用可能な環境媒体毎の排出量推定手法の構築  
多様な室内環境に存在する様々な化学物質の暴露を推定する手法の構築
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題  
分子の設計段階で、屋内外の様々な状況下での化学物質の暴露を適切に推定できるシステムの構築

キーワード

環境リスク・費用対効果に優れた排出削減対策・暴露の道筋・集団の暴露分布・数理モデル

(執筆者：吉田 喜久雄)