

【5B-1104】農薬取締法における水質汚濁に係る農薬の登録保留基準見直しのための根拠データの取得
(H23~H25；累計予算額 158,146 千円)
高梨 啓和（鹿児島大学）

1. 研究実施体制

- (1) 農薬加水分解物の変異原性物質生成能 (MFP) 測定と生成する変異原の探索 (鹿児島大学)
- (2) 農薬加水分解物の河川水中濃度モニタリング (横浜国立大学)
- (3) 農薬加水分解物の浄水処理性の評価 (北海道大学)

2. 研究開発目的

本研究では、農薬やその環境変化体 (Pesticide Transformation Products in Water environments, PTPWs) が前駆体となり、それが塩素処理されると変異原性物質を生成することを証明する。これにより、農薬取締法における水質汚濁に係る農薬の登録保留基準を改訂して、浄水場で塩素処理されても変異原性物質を生成しない農薬に限定して、農薬の登録を行うための初期根拠データを提示する。

サブテーマ1では、主要な PTPWs の MFP の測定を行うとともに、土壤燻蒸剤 D-D を例として、農薬由来の変異原性物質の同定を試みる。これらにより、多くの PTPWs が浄水場で塩素処理されることによって変異原性物質を生成する可能性を示すとともに、一部の物質を例にして、生成する変異原性物質の化学構造を明らかにすることを目指す。

サブテーマ2では、農薬および PTPWs の一斉分析方法を確立するとともに、確立した方法を用いて、河川水中の実態調査 (モニタリング) を実施する。これらにより、水道原水となる河川水中の農薬の濃度は低い、PTPWs の濃度は比較的高い場合があることを示し、現在行われている親農薬のモニタリングに加えて、PTPWs についてもモニタリングを行うことの重要性を示す。

サブテーマ3では、親農薬および PTPWs の浄水処理工程における除去性を検討し、PTPWs が浄水処理工程でどの程度除去可能なのか、高 MFP の PTPWs で除去困難な物質が発見されるかなどを検討する。

以上により、浄水場で塩素処理されても変異原性物質を生成しない農薬に限定して農薬の登録を行うための初期根拠データを提示することを目指す。

3. 本研究により得られた主な成果 (研究者による記載)

(1) 科学的意義

農薬をはじめとする化学物質の環境リスク評価を行う際に、その変化体までを含めたりリスクを

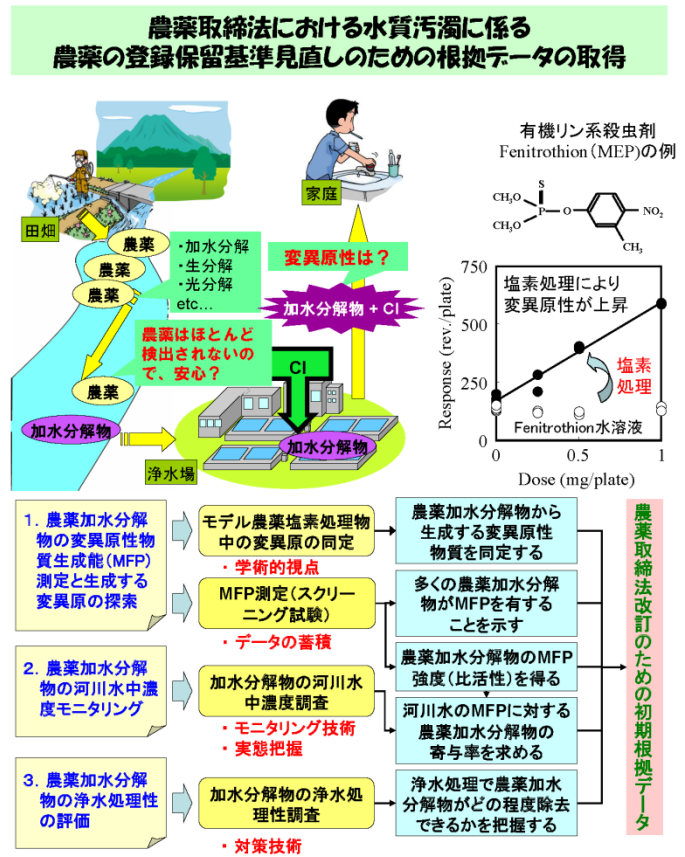


図 研究のイメージ

対象にすることは、環境リスク評価の研究分野において最もホットな話題のひとつであり、基本的な評価の考え方やツールの開発が検討課題に挙がっている。その中でも、人や環境生物への環境暴露量を評価する際に最も重要となるのが環境モニタリングデータであるが、変化体の生成（どのような物質をモニタリング対象とすべきか）・環境挙動・浄水処理性に関する学術的情報は極めて少ないのが現状である。また、そもそも膨大な数に及ぶ化学物質の暴露がないことの環境モニタリングデータを継続的に入手し監視していく必要があるため、効率的な同時一斉分析手法が不可欠な技術になる。

そのような科学的・社会的ニーズに基づき、サブテーマ1では、農薬からどのような変化体が生成し得るのかを検討した。同時に、未同定の変化体が多く存在する可能性を指摘した。また、農薬や環境変化体が浄水処理場で塩素処理を受けた際に、毒性の一種である変異原性を発現し得ることを示し、そのような物質が水道水中に存在するか否かを調査すること、その物質の発がん性を評価することの必要性を示した。同時に、親農薬より変化体の方が変異原性物質生成能（Mutagen Formation Potential: MFP）の比活性が高い物質が存在することを示した。一般的に、農薬は環境水中で速やかに分解して毒性が低減すると考えられているが、エンドポイントをMFPにした場合、毒性が上昇する物質が存在することが示された。さらに、モデル農薬として検討したD-D（(E)-1,3-dichloropropene）の塩素処理サンプルから強変異原性物質である1,3-dichloroacetoneが生成することを見いだした。

サブテーマ2では、水試料に共通の前処理法を用いるGC/MSおよびLC/MS/MS一斉分析手法を構築し、多岐に亘る親農薬とその環境変化体の同時分析を可能にした。また、この技術を用いて、水道水源近傍や農耕地近傍および一般環境測定点における実態調査を実施して、親農薬の消失に伴うその環境変化体の検出挙動を明らかにし、親農薬に比べその環境変化体が高頻度・高濃度に検出される実態を示した。これらの成果は、環境中へ排出された後に光分解や加水分解、生分解などを受け、変化体となって環境中に残留している化学物質が決して少なくない事実を明らかにしており、環境リスクの評価と制御に関する研究領域においてさらなる学術的興味を呼び起こすものである。

サブテーマ3では、広く用いられる凝集・沈澱・砂ろ過処理のみならず、活性炭吸着処理、オゾン処理などの高度処理を含めて、環境変化体の広範な処理性の評価を行った。また、それらの情報を基に変異原Xの浄水処理性マップを作成した。対象とした環境変化体は塩素処理後に変異原性が発現すると報告されており、浄水処理工程での処理性について詳しく調べることは極めて重要である。また、一部の環境変化体については、水道水質基準の中での監視が求められていることから、環境変化体の処理性の把握についての社会的ニーズは大きい。農薬原体の浄水処理性については国内外を問わず数多くの報告があるが、環境変化体の処理性を調べた報告はこれまでにほとんど存在しない。したがって、本研究に環境変化体の浄水処理性を広範に明らかとしたことには、高い学術的意義があると考えられる。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

横浜市環境創造局においては、本報で明らかにした一斉分析法を市内各所の河川水の濃度スクリーニング手法の一つと位置づけ、特定化学物質の環境中への排出量の把握等および管理の改善の促進に関する法律（化管法）の対象物質や化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）の旧第三種監視化学物質（水生生物に毒性を有する物質）に適用し、市内全域のきめ細かな濃度スクリーニングに活用している。また、事業者における自主的取組への支援対策として事業所排水の濃度スクリーニングへの適用を仲介している。

<行政が活用することが見込まれる成果>

農薬取締法第3条第1項において、農薬の使用による水質汚濁が原因となり、人畜に被害が生ずるおそれがあるときは、環境大臣は当該農薬の登録を保留することとなっている。同法では、環境経由の農薬の悪影響を律しているため、本研究の成果が検討されることが期待される。

また、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）の優先評価化学物質や、特定化学物質の環境中への排出量の把握等および管理の改善の促進に関する法律（化管法）の特定化学物質については、法の定めあるいは自主的取組による環境リスク評価の実施が求められている。この中で、環境中での分解を含めたリスク評価や多数の物質のモニタリング手法およびモニタリングデータの整備が不可欠となっており、一斉分析に着目した本研究の成果が検討されることが期待される。サブテーマ2を担当する亀屋隆志が経済産業省の化学物質審議会安全対策部会の委員、環境省の化審法審査支援検討会などの委員として、同法における環境リスク評価手法の検討に参画し、施策立案に貢献している。

さらに、今後の水道水質基準の改定に際し、環境変化体の安全性評価が行われる可能性があり、その際には浄水処理性が重要な検討事項になる可能性がある。本研究により環境水中から検出された農薬変化体に変異原性物質生成能が認められ、さらに浄水場で除去困難な物質が存在した場合、その塩素処理副生物のADIを求める必要が示されることになる。

4. 委員の指摘及び提言概要

詳細に文献検索を行う一方、一斉分析法を確立し、農薬の環境における変換、分解によって生成するPTPWsによるリスクを評価するために必要となる根拠データ、測定手法、分解性について目標を超える成果を挙げている。上水関係機関にも有用な科学的知見が得られている。今後、PTPWs 課題への対策等、政策への活用に向けて一層の研究展開を期待したい。

5. 評点

総合評点：A