

MAIN TOPIC 9

EXPOSURE AND RISK ESTIMATION

石原産業(株)中央研究所 加藤 康之

今回の会議では農薬の曝露とリスク評価に関する話題が Main Topic 9 において独立したテーマとして取り上げられ、シンポジウム 4 題、ポスター 58 題の合計 62 題の研究発表が行なわれた。農薬のリスク評価は一般的に毒性と曝露量との関係において考察されるべきものであるが、ここでは農薬の毒性に関する発表は少なく、人体や環境が受ける農薬の曝露に関する発表がほとんどを占めていた。

農薬散布者や農作業者が受ける農薬の曝露は、作業着や皮膚に付着する農薬の量を測定すると同時に皮膚や呼吸を通して体内に吸収される量を測定して評価される。これらのうち作業着や皮膚に付着する農薬に関しては布片や手の洗浄液などを分析することにより、比較的正確に曝露量を推定することが可能で、多くのモニタリング試験が行なわれている。一方、体内に吸収される農薬に関しては、尿等の排泄物中に含まれる農薬の代謝物やその他のマーカー物質を測定する生物学的モニタリング評価が一般的である。とくに有機リン剤に関してはコリンエステラーゼ(ChE)活性等、血液中の生化学的活性の測定が行なわれている。

今回の会議では、農薬を取り扱う作業者の曝露に関する話題が 18 題あった。T. L. Lavy らは、15 種類の農薬 (benomyl, bifenox, captan, carbaryl, chlorpyrifos, fenvalerate, glyphosate, triadimefon, chlorothalonil, dichloran, diazinon, diphenamid, metalaxyl, oxyfluorfen, sethoxydim) について、作業着や手に付着した農薬の量を測定すると同時に、前者の 8 種類の農薬については尿に含まれる親化合物またはその代謝物を測定して曝露評価を行なっている [09A-03]。また、L. Ritter [09A-08] や G. Chester [09A-18] らもそれぞれ bromoxynil および fluazifop-*P*-butyl の曝露に関して同様のモニタリング試験を行なっている。これらのモニタリング試験では、親化合物および代謝物は尿からほとんど検出されなかったことが示された。

F. A. Abiola らは fenitrothion および fenvalerate の

曝露評価のために、血液中の生化学的活性を測定した。全血、プラズマおよび赤血球の ChE 活性のほかにホスホリビッド (PLP), コレステロール (CHL) およびリポ蛋白質 (LDL, HDL) の量を測定し、ChE 活性の減少と PLP および CHL の増加が認められたことを報告した [09A-10]。また、F. Kaloyanova らは赤血球数 (RBC) およびプラズマ ChE 活性のほかに尿中のアルキルホスフェイトを測定し、アルキルホスフェイトが ChE 活性よりも高感度で、曝露評価に有効であることを報告した [09A-12]。また、K. Takamiya らは chlorpyrifos の曝露評価において、RBC およびプラズマ ChE 活性の減少のほかに α_1 -ミクログロブリンの異常値が認められたことを報告した [09A-09]。このような生物学的モニタリング評価に対して、今後の研究の発展が期待される。

環境が受ける農薬の曝露に関しては Ground Water Exposure (Subtopic 9D) での発表が目だった。またこの分野に関しては Environmental Fate (Main Topic 7) や Residues (Main Topic 8) においても土壌リーチングや河川水、地下水のモニタリング試験に関する発表が多く、ヨーロッパにおける地下水や飲料水の汚染問題に対する関心の深さがうかがえた。

EC は飲料水中に含まれる農薬の許容濃度を農薬 1 種類につき 0.1 ppb, トータルで 0.5 ppb という厳しい値を定めており、この値が汚染の一つのパロメーターとなっている。

P. Lagas はオランダにおける地下水汚染のリスク評価のために地下水に含まれる農薬および分解代謝物のモニタリングを行ない、分解代謝物も含めて 24 種類の有機化合物が 0.1 ppb 以上検出されたことを報告した。その中でとくに分解代謝物は、親化合物と比較して土壌における浸透移行性が大きいいため、地下水中で検出される濃度が高く、注意を促している [09D-01]。

また、Main Topic 8 においてもヨーロッパの各地における地下水や河川水のモニタリングの結果について幾つかの報告があった。M. Åkerblom は約 150 種類の農薬

につき河川水、井戸水および飲料水の約 2000 点を分析し、河川水の表面における phenoxo acid herbicides, bentazone, triazine などの最高 10 ppb 以外はほとんどの試料で農薬は検出されなかったことを報告した [08B-21]. また、M. F. Legrand らはフランスの 13 箇所では河川水と地下水を採取し、38 種類の農薬について分析し、atrazine, simazine が河川水より 0.1 ppb 以上、cypermethrin, dimethoate, ethofumesate, mecoprop, vinchlozoline が 0.1~0.05 ppb 検出された以外はいずれも検出されなかったことを報告した [08D-09]. 親化合物に関しては EC 基準の 0.1 ppb を上回る場合がいくらか見られたものの、おおむね低レベルであることが示された。

ヨーロッパにおける 0.1 ppb という数値に関しては、農薬の毒性を考慮せず全ての農薬について一律に設定されたもので何の科学的根拠もないとし、毒性評価に基づいた許容濃度を設定すべきであると主張する意見も見られ (B. G. Julin, [10-4]), 今後とも議論の余地の残る問題であろう。

土壤中における農薬の浸透移行性、分解性および地下水の曝露に関しては幾つかのコンピューターモデルを用いた研究が注目された。G. Roth らは PRZM および LEACHM の二つのコンピューターモデルを用い、benazolin-ethyl の土壌リーチングをシミュレートし、フィールド試験での結果と比較して二つのモデルの利点と限界を探っている。

PRZM (The Pesticide Root Zone Model) は米国の EPA が開発したモデルで、植物の根系およびその下方の地下水にいたるまでの土壌層における農薬の移行性を長期間にわたりシミュレートすることができる。しかも

作物、土壌、気象条件などが異なる複雑多様なフィールド条件下においてもそれぞれ対応できるようにプログラムされている。しかし、同時にシミュレートできる化合物は 1 種類に限られているため、分解代謝物が生成する場合はそれらを同時にシミュレートできない欠点がある。このような場合には、分解代謝物を土壌に処理されたものと仮定して別々にシミュレートする必要がある。

一方 LEACHM は、Cornell University NY の Wagenet と Hutson によって開発されたリーチングモデルで、土壤中における農薬の浸透移行性と同時に分解代謝物の生成および移行性についても良くシミュレートできる利点がある。しかし、PRZM ほどの複雑なフィールド条件下における対応に関しては不十分な面がある。

G. Roth らは、benazolin-ethyl が土壌中で速やかに分解して二つの代謝物を生成するため、LEACHM において良くシミュレートされるが、シミュレーションの初期においては両モデルとも有効で、サンプリングの最適時期を予測するなど、フィールド試験のサポートに有効であることを報告している [09D-04].

これら以外にも多くのコンピューターモデルが開発されているが、それらの利点や限界をとらえ、農薬のフィールド試験と組み合わせることによってこの分野の発展が期待できる。

いずれにせよ、Main Topic 9 において、日本からの発表はわずか 1 題にすぎず、この分野への関心の低さを痛感せざるをえなかった。現在の農薬を取り巻く世界的に厳しい環境を考えた場合、日本でもこの分野の研究に対してなおいっそうの力を注ぐべきであることを再認識した次第である。