告に分けられるが、後者に関する報告が圧倒的に多くみられた。分析対象試料としては、水や土壌などの環境試料ばかりでなく、比較的マトリックスの多い作物試料に応用した例も数多くあり、従来法(GC, HPLC)と比較したデータから実用可能であることを強くアピールする報告が目立っていた。ELISA法は、迅速、簡便、低コストであり、機器分析と比較しても遜色のない結果が示されているが、現在、分析可能な農薬の種類が30種程度と少ない。なお、ELISA法が登録用データの分析法として採用された報告があった。これまで、日本ではこのような例は認められていないが、米国では環境試料用の分析法として認められた例が数例ある。その他の測定法として、cyanobacteriaに対する農薬の蛍光発生遅延効果を利用した方法、Anticholinesterase反応を利用した方法、Quartz Crystal Microbalanceと抗体反応を利用した方法、Benomylの*P. expansum*菌に対する菌体合成阻害反応を利用した方法などがみられた。ただし、これらの方法はいずれもELISA法よりも選択性に乏しい。

6 Advances in Extraction (15題)

ここでは、超臨界流体抽出法(SFE)と固相抽出法(SPE)に関する報告が多くみられた。SFEに関しては、抽出率に影響を与える種々の要因に関する報告がほとん

どで、流体の密度や流量、温度、modifierの種類と混合比、流出成分の捕集方法、試料の水分含量等の要因が関与していることを示していた。また、抽出条件は農薬化合物(物性)によって異なるが、回収率は多くの農薬(約50種)で80~100%であること、抽出成分は比較的簡単な精製法(ex. SPE等)だけで機器分析が可能で、作物の種類によっては直接測定が可能であるなど、SFEの有用性を強調する報告が目立っていた。ただし、従来の抽出方法と比較して、SFEのほうがむしろ抽出効率が悪い場合があることを示唆する報告もみられた。

SPEに関しては、Multiresidue analysis用に利用した例がいくつかみられた。各種のSPEカラムを用いて約180種(GC用)農薬の溶出パターンを調べ、これらのデータをパソコンを活用して作物別の溶出パターンとして処理する方法が紹介された。また、水試料をDisk(C₁₈, styrene divinyl-benzen)やGCB(Carbopak B)で抽出する方法もみられた。その他、極性溶媒と非極性溶媒とを同時に混合して抽出する方法、Luke法の縮小版(ca. 300種農薬で検討)、Automated preconcentration sampler (APS) system(触媒捕集法;水25lを処理可能→ppt levelの分析可)に関する報告もみられた。

—Fate and Behavior (運命および動態)の紹介を中心に—

財団法人残留農薬研究所化学部代謝第2研究室 佐 藤 清

プログラム10のFate and Behavior(運命及び動態)は、環境中での農薬の分解や動態などに関する研究報告を集めたセクションであり、次の6項目のサブプログラムで構成されていた(括弧内の数字は報告数)。

- A. 移動性——モデリング (20)
- B. 移動性——ライシメーター (24)
- C. 選択的流動の関与 (報告なし)
- D. 下層土および地下水 (21)
- E. 水/沈殿物系 (21)
- F. 大気 (22)
- G. 土壤中での結合および分解 (38)

1 サブプログラム B

サブプログラムBでは、ライシメーターによる移動性研究が、単独のセクションとして取り上げられていた。これは1990年にドイツのBBAにより出されたライシメーター試験要求に添って実施された試験成果が今回多数出されたためであろう。BBAガイドラインは、野外条件下の0.5~1m²のライシメーターに¹⁴C-標識農薬を処

理し、その動態を長期間観察するものであり、当然のことながらドイツからの発表数が圧倒的に多く、その中でも特定の研究機関に集中していた(Institute of Radioagronomyから11題、Fraunhofer Instituteから3題)。内容的には、被験薬剤が異なるのみで同じスタイルの報告例が多く、その点ではやや面白みに欠けたが、長期間にわたる実験データを多数蓄積しつつある実績に対する重みを感じた。そのほかでは、より小規模で簡易なライシメーターを用いた試験方法に関する研究報告が数例見られた。惜しむらくは、日本からの報告が1題のみであったことである(No. 88)。野外で¹⁴C-標識農薬を使用できないハンデはいかんともし難いが、今回のミーティングでは、世界的にはユニークといえる水田ライシメーターに関する研究例がもっと多く報告されることを期待したい。

2 サブプログラム A

ライシメーターによる移動性研究に関連して、サブプログラムAではモデリング(シミュレーションモデル)

が取り上げられており、興味深い報告が多くみられた。ライシメーターによる移動性調査や、地下水等のモニタリングにあまりにも経費と時間がかかりすぎることから、農薬の土壤中での垂直分布、分解速度や地下水系への移行性を数式化してシミュレーションしようという試みは十分理解できる。研究報告は、各種のシミュレーションモデルによる予測と実測値とを比較し、そのバリデーションを行うというスタイルが多かった。結論からいえば、現段階のシミュレーションモデルでは農薬の動態を完全に予測することは困難、とする報告がほとんどであった。1例を上げると、B. GOTTESBURENらは quinmerac のライシメーター実験を行い、土壤中での動態（残留レベルとその垂直分布）を実測し、その実測値と VARLEACH, PELMO, PRZM(II), PESTLA, WAVE, LEACHP の6種類のシミュレーションモデルによる計算結果とを比較したが、いずれのモデルでも実測値に近い結果は得られなかったと報告している (No. 746)。このように、現状は必ずしも満足できるものではないが、実測値との比較によるバリデーションを繰り返しながら、よりよいシミュレーションモデルの開発を進めている欧米の研究者の姿勢は大いに見習うべきであろう。ちなみにこのセクションへの日本からの報告はなく、この分野での日本の立ち遅れを痛感した。なお、何人かの発表者が Preferential Flow (選択的流動) の問題を指摘していた。多量の降雨の際はライシメーターに水の流路ができて、これに乗って表層土壤の一部が下層に移動するため、理論上は浸透水に検出されるはずのない薬剤が検出されるというものである。選択的流動は実際の圃場でも存在しているようで、K.-J. S. KUNGらはそれが土壤中の農薬の地下水への移行に関与する重要なメカニズムの一種であり、これを考慮することなく完全なシミュレーションを行うことはできないと指摘していた (No. 84)。

3 サブプログラム D

サブプログラム D は、下層土における農薬の動態 (6 題) と地下水関連の報告 (11 題) が主体であった。下層土での農薬の動態 (主に潜在的な生分解能の面) は、最近にわかに注目され始めた研究課題であり、今回も下層土中で各種農薬 (2,4-D, isoproturon, alachlor, atrazine など) が生分解され得ることが報告されていた。地下水に関してはほとんどがモニタリング結果の報告であり、中でも米国 EPA の C. A. HAASERらは、1971年から1991年までの20年間の地下水 (井戸水) 中の農薬のモニタリングについての膨大な結果をデータベース化したことを報告していた (No. 768)。幸運にも、先着出席者十数名 (筆者を含め) は実際にデータを満載した冊子を入手する

ことができた。

4 サブプログラム F

サブプログラム F (大気) は、大気中光分解、降雨による農薬汚染のモニタリング、土壌及び植物表面からの蒸発に大別できた。大気中光分解についての研究発表は、MITC (methyl isocyanate) の気相光分解 (2 題) と、オゾン層破壊物質として注目されている臭化メチルの数種類の波長領域の UV 光による気相光分解速度 (No. 542)、気相光分解とは異なるが、エアロゾルに吸着された農薬 (terbutylazine) の OH ラジカルによる分解 (No. 555) の4題であった。エアロゾルは低沸点化合物の大気中での移動に関与しうることも指摘しており、広義の大気中光分解として未開拓の分野だけに興味深かった。臭化メチルについては、土壌処理後の大気中への移行についての発表 (No. 562) もあった。農薬の蒸発 (7 題) に関しては、室内実験の装置や実験条件に関する報告が多かった中で、A. STOCKら (Institute of Radio-agronomy) の報告は出色であった (No. 561)。彼らは、¹⁴C-標識農薬 (diflufenican, parathion-methyl) を処理したライシメーターをガラストンネルで覆って送風を行い、出口の空気を分析して薬剤 (及び揮発性の分解物) の蒸発量及び無機化により発生する ¹⁴CO₂ 量を実測した。また、ライシメーター中の試料 (土壌、浸透水、作物体) も分析してマスバランスを測定し、実際に70%以上の parathion-methyl が蒸発して大気中に移行することを実証した。ほぼ野外条件に近い環境下での実験だけに、迫力と説得力が感じられた。

5 サブプログラム E, G

サブプログラム E (水/沈殿物系) では、水中光分解及び加水分解 (5 題) と水/沈殿物系の分配・脱吸着についての報告がまとまった形であったものの、そのほかは水系または沈殿物系での運命・動態に関する種々の研究報告の寄せ集めといった感じで、説明しにくい。またサブプログラム G (土壌中での結合及び分解) では、当然ながら農薬の分解・消失 (17 題) と結合 (4 題) に関する報告が大部分であった。この中では ¹³C-NMR を用い、¹³C で標識した anilazine と腐植酸との共有結合を直接証明した報告 (No. 254) が注目された。そのほかに、脱吸着及び移動性 (6 題)、土壌表面光分解 (2 題) についての報告がみられた。

以上の膨大な数の研究報告を個々に取り上げることはとてもできないため、ほんの触りのみを紹介した。水系及び大気系での農薬の動態についての欧米における関心の高さを再認識した次第であった。