

環境中の農薬や POPs を測る

有機化学物質研究領域長 與語 靖洋

散布した農薬や POPs は何処へいくのか？

農薬（ここでは有機化学合成農薬）は、おもに農作物を病害虫や雑草から守ることを目的として、農耕地に散布されます。散布された農薬の大半は農耕地にとどまりますが、一部は様々な場所に拡散します。POPs（残留性有機汚染物質）は、人や生物への毒性が高く、環境中で分解されにくく、長距離を移動することができ、生物体内に蓄積されやすい化学物質で、現在、国際条約によって21種類が指定されています。その約半数が農薬で、わが国で過去に使われたものもあります。日本では、使用禁止になって既に30年が経過していますが、農耕地土壌に未だに残留しています。

環境中に存在する農薬や POPs は、おもに水や空気を介して、時には土壌とともに拡散します。拡散の途中で様々な要因で分解しますが、その分解の仕方や速度は物質によって異なり、特に POPs は上記の性質を持っているため、POPs を使っていない場所の環境や人の健康に有害な影響を及ぼすおそれがあります。

農薬や POPs が人の健康や環境に与える影響を評価するには、これらが環境中をどのように挙動するかを知る必要があります。けれども、工場排水のような点源的な汚染とは異なり、農耕地は広いため面源的

に汚染し、環境への放出経路もさまざまです。そこで農環研では、さまざまな測定方法を工夫して、農薬や POPs の環境中での挙動を「測る」研究をしています。

農薬や POPs を測る

(1) 水

わが国の農耕地の約半分を占める水田は、様々な生物が息づく河川や湖沼とつながっています。そのため、水田で散布された農薬は、水に溶解したり浮遊物質に吸着して移動することで、水生生物に影響を及ぼす危険性があります。

茨城県の霞ヶ浦に流れ込む桜川において、除草剤の流出実態を調査したところ、水稲用除草剤が、4月から7月まで河川水中で検出されました。検出される時期やピークは除草剤によって異なりますが、それぞれの除草剤が水田で使用する時期と一致します(図1)。また、除草剤は7カ所の調査地点のうち水田地帯(③)で最も多く検出されました。③のピークの値でも、河川に棲息する藻類の生存を脅かさない濃度ですので、あまり心配することはありませんが、除草剤処理後の止水管理を徹底することが大切です。

POPs に指定されているダイオキシン類は、複数の化合物の総称であり、その種類(塩素の数や付く位置)によって由来が推定できます。我々は、この方法により茨城県の牛久沼の底に堆積している底質の汚染源を調べました。その結果、ダイオキシン類の最も大きい汚染源は畑地や市街地、次いで水田であることがわかりました。水田の場合、過去に使われていた除草剤に

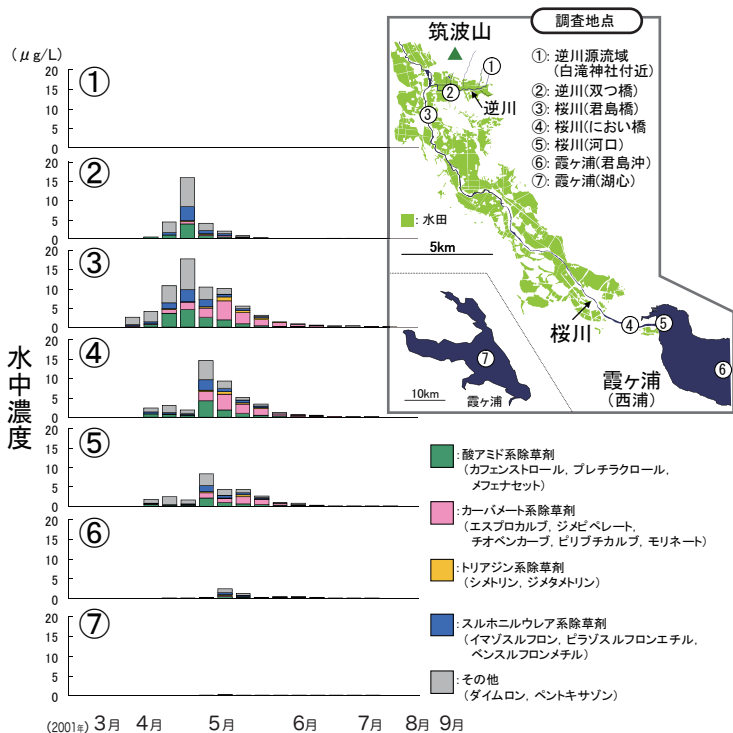


図1 水稲用除草剤は、使用される時期に多く検出される

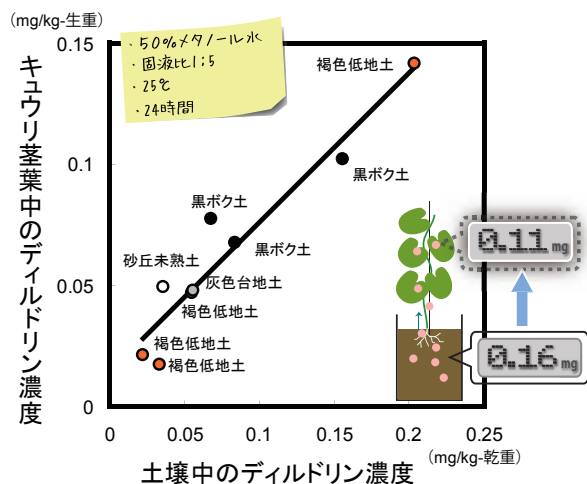
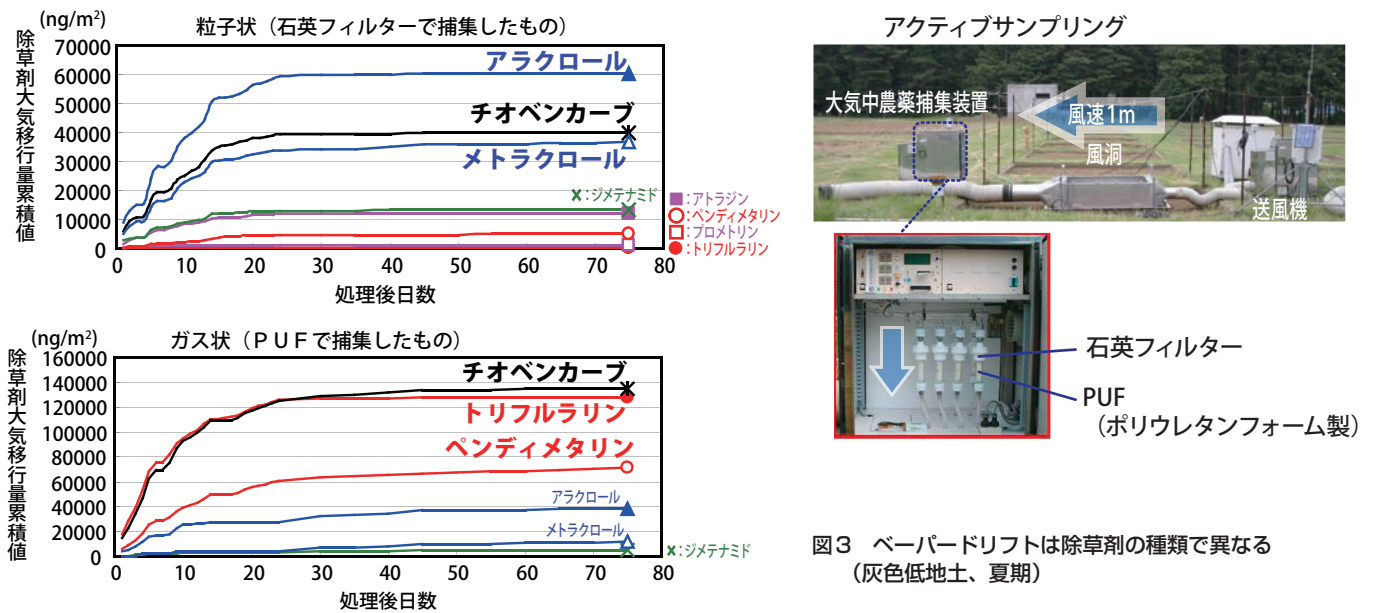


図2 50%メタノールで土壌中デイルドリンを測ると作物残留量が推測できる



ダイオキシン類が不純物として混入していたことがおもな要因と考えられますが、畑地や市街地では燃焼など意図しない発生源が寄与していると思われます。

(2) 土壌

農薬は土壌中の有機炭素や粘土鉱物に吸着しますが、他の場所へ拡散する時や作物を含む生物へ吸収される時は水を介します。そのことを裏付けるものとして、除草剤の濃度と雑草への効果との関係を見ると、土壌に残留する全量よりも、土壌溶液中の濃度との相関が高いことが知られています。

POPsの土壌中挙動や環境中挙動も原理的には農薬と同じですが、農薬よりも土壌に強く吸着されるので、作物には吸収されにくいですが。しかし、POPsの1つであるディルドリンは、ウリ科に特異的に吸収されることがわかりました。その吸収量を推定する場合は、農薬と異なります。キュウリ茎葉中のディルドリンの濃度は、土壌に吸着したディルドリンを水とメタノールを50%ずつの割合で混合して抽出した濃度との相関が高いことがわかりました (図2)。

(3) 大気

農薬は、散布時や散布後に大気中に拡散します。農薬が対象作物以外に飛散することをドリフトといいいます。ドリフトには、ノズルから直接飛散するスプレードリフトと、農薬が落下した場所から間接的に大気に拡散するベーパードリフトがあります。スプレードリフトの調査では、ろ紙に落ちた農薬の分析、感水紙、レーザーで水滴を測定するなどをします。ベーパードリフトは一定速度で大気を吸引するアクティブサンプリング

リング、または自然の風に任せるパッシブサンプリングをして農薬を分析します。ベーパードリフトでは、農薬はガス状または粒子に吸着した状態 (粒子状) で大気中を拡散しますが、畑作用除草剤をアクティブサンプリングすると、農薬の成分によって、大気中に存在する状態が大きく異なることがわかりました (図3)。

また、東アジアの複数地点で農薬やPOPsをパッシブサンプリングすると、地域によって捕集される物質が異なることがわかりました。さらに、気象データから大気の流れを求め、合わせて解析すると、わが国で捕集される物質の一部がアジア大陸起源であることもわかりました。

環境中の農薬やPOPsの測定に今後何が求められるか?

我々は、ここに示した以外にも、環境中の農薬やPOPsの挙動に対して、超微量分析、多成分一斉分析、簡易分析など、「測る」技術を、単独または共同研究で数多く開発してきました。それら測定技術開発の背景には、常にその時代の社会的ニーズが大きな位置を占めています。その観点から、今後は「多様化」や「複合影響」が「測る」ためのキーワードになるでしょう。「多様化」には、食の安全における食文化や栽培方法の多様化、COP10で知られる生物多様性に対する影響 (評価) があります。また、実環境には天然・人工を含まさまざまな化学物質が存在し、分布・吸着・減衰が時間的・空間的に変化しています。これらの「複合影響」を測る技術も求められます。実際は多様化と複合影響が絡み合っ、リスクが生じることから、今後は、このような複雑な状況に対応した「測る」技術の開発や、データ解析の高度化をしていく必要があるでしょう。