

米代川流域水田土壌における残留性有機汚染物質の 環境動態に関する研究

小 林 淳*

Environmental behavior of persistent organic pollutants in the soil of paddy fields in the Yoneshiro River basin

by Jun KOBAYASHI

残留性有機汚染物質とは、毒性、残留性、生物蓄積性、長距離移動性を有する物質群であり、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」(以下、POPs条約)において、ダイオキシン類(PCDD, PCDF), PCB, HCB, アルドリン, エンドリン, デイルドリン, DDT, クロルデン, ヘプタクロル, マイレックス, トキサフェンの12種の化学物質(群)が指定されている。これらの物質の多くは有機塩素系農薬であり、またダイオキシン類については水田除草剤のペンタクロロフェノール(PCP)とクロロニトロフェン(CNP)に不純物として含有していたことが明らかになっている。わが国において残留性有機汚染物質は水田で施用されることも多く、水田から河川、海洋への輸送、拡散が懸念される。したがって、水田におけるそれらの環境動態を明らかにすることは重要であるが、濃度の経年変化や物質収支など明らかでないことが多い。

本研究では「米どころ」である東北地方の河川流域水田を対象に、残留性有機汚染物質およびPCP, CNPの濃度と流域内分布の経年変化、物質収支から、それらの環境動態を明らかにすることを目的とした。

本論文は7章より構成される。各章の概要を以下

に記す。

第1章では本研究の背景と研究目的について、第2章では残留性有機汚染物質およびダイオキシン類含有農薬の毒性や物性、生産量などの情報を記した。

第3章では、研究対象地域の特性や試料採取について記した。本研究の対象地域は秋田県北部の米代川流域とした。対象地域の選択理由は、①秋田県が農業多消費地域であること、②1980年から1984年にかけて当流域において重金属調査を目的に採取した水田土壌試料が当研究室に保管してあったこと、である。

第4章では、分析対象とした試料と物質、分析対象物質の分析方法を記した。分析対象の水田土壌は米代川流域全体にわたる22地点の水田から、1982年、1984年(以下「1980年代前半」)および2000年、2002年(以下「2000年代前半」)に土壌表層5~10cmを採取したものをを用いた。分析対象物質は、POPs条約対象物質から日本での使用実績のないマイレックス、トキサフェンを除き、HCH, PCP, CNPを加えた13種の化学物質(群)とした。「ダイオキシン類に係る土壌調査測定マニュアル(環境省)」、「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル(環境省)」などを参考に化学物質の定性・定量を行った。

*新潟大学大学院自然科学研究科

現在 独立行政法人 国立環境研究所

[新潟大学博士(工学) 平成17年3月23日授与]

第5章では、水田土壌中のダイオキシン類の環境動態についてまとめた。1980年代前半、2000年代前半に採取された水田土壌試料中の濃度はそれぞれ、ダイオキシン類は60pg-TEQ/g, 80pg-TEQ/g, PCPは10ng/g, 4.9ng/g, CNPは50ng/g, 9.7ng/gであった。1980年代前半から2000年代前半にかけてPCP, CNPは顕著な減少がみられたが、ダイオキシン類は顕著な減少がみられなかった。

水田土壌中のダイオキシン類の汚染源について主成分分析を用いて解析した結果、PCPとCNPにそれぞれ不純物として含まれていたダイオキシン類が汚染源であり、焼却によって生成するダイオキシン類の寄与は小さいと推察された。次に、各試料に対する汚染源の寄与を重回帰分析から見積もったところ、多くの試料ではCNPの不純物としてのダイオキシン類の影響が大きい、下流域の水田で採取された一部の試料においてはPCPの不純物に由来するものの寄与が大きいことがわかった。

米代川流域の水田におけるダイオキシン類、PCP, CNPの投入量と残存量を見積もった結果、PCP, CNPは投入量の99%以上が消失していたが、ダイオキシン類は投入量のほとんどが残留していることがわかった。ダイオキシン類は今後も長期間に渡って水田に残存し続けると考えられる。

第6章では、水田土壌中のダイオキシン類以外の残留性有機汚染物質の環境動態についてまとめた。水田土壌試料からはDDTs, デイルドリン, クロルデン, ヘプタクロル, HCHs HCB, PCBsの7物質(郡)が検出され、アルドリン, エンドリンは検出されなかった。DDTs, HCHs, HCB, PCBsが1980年代前半, 2000年代前半の両年代の多くの試料から検出され、各物質の1980年代前半, 2000年代前半それぞれの平均濃度は、DDTsは9.1ng/g, 2.4ng/g, HCHsは63ng/g, 6.1ng/g, HCBは0.46ng/g, 0.25ng/g, PCBsは7.0ng/g, 1.9ng/gで、各物質ともに経年的に顕著な減少がみられた。

各物質(郡)の経年的な残存傾向の特徴を把握するために、各物質(郡)の2000年代前半の平均濃度と1980年代前半の平均濃度との比(残存率)と物性との関係を調べたところ、水溶解度, オクタノール/水分係数, 蒸気圧との相関が高いことがわかった。水に溶けにくく有機物に吸着しやすく揮発しにくい物質が残存しやすい傾向にあることが示唆された。

米代川流域の水田におけるDDTs, HCHsの投入量と残存量を見積もった結果、これらについても投入量の99%以上が水田から消失していることがわかった。

第7章では、本研究で得られた結果を総括した。