

**農村地域における環境汚染物質の現状と
農業集落排水処理水・汚泥利用を通じた農地管理の重要性**
Current Status of Environmental Pollutants in Rural Areas and
the Importance of Agricultural Land Management
under Treated Rural Sewerage Wastewater and Excess Sludge Use for Agriculture

○治多伸介*
Shinsuke Haruta*

1. はじめに

農地は、農村地域の水質環境に対して汚染源になりうるとともに、適切な管理の下では水質浄化機能を発揮し、環境保全に貢献する。一方、現在、食料・農業・農村基本法の見直しなどにおいて、環境と調和した食料システムの確立に向けた取組の促進が議論されており、これまで以上に、農村地域の水質環境の保全・改善に繋がる適切な農地管理が求められている。また、気候変動などによる灌漑用水不足や、肥料原料である鉱物資源の枯渇問題などを背景として、農業集落排水処理水や汚泥といった、未だ十分に利用されていない資源の農地への利用に対する期待も高まっており、処理水・汚泥の利用が、水質汚染に繋がらない農地管理も求められている。そこで、本報では、今後の農地管理を考える基礎として、農村地域における環境汚染物質（窒素・リン、新興汚染物質）の現状と、それと関連する農業集落排水処理水・汚泥利用の研究成果・動向を紹介する。

2. 農地からの窒素・リン流出と対策

窒素・リンは、水域の富栄養化の原因物質であり、従来から、それらの農地からの流出負荷量の推定と削減技術の確立は、大きな課題とされてきた。その課題に対して、農業農村工学分野の研究者・技術者は、これまで常に先導的な役割を果たし、多くの成果を上げてきた。例えば、水田については、施肥方法・耕法・水管理方法といった農法の改善（側条施肥、浅水代かき、止め水管理、循環灌漑など）が、流出負荷削減に大きく貢献することを明らかにするとともに、慣行農法・改善農法それぞれの具体的な流出負荷量の測定値を明示してきた。これらの成果は、日本水環境学会のノンポイント汚染研究委員会の農地・林地部会により、総説¹⁾、報告書²⁾に取り纏められている。窒素・リンの流出対策は、近年においても、柑橘園へのマルチドリップ灌漑導入による硝酸態窒素の流出削減などの新しい技術開発が進んでおり、スマート技術の導入も含めて今後の更なる発展が期待される。

3. 農地からの新興汚染物質の流出と対策の重要性

(1) 新興汚染物質の重要性

近年の水質汚染では、窒素・リンに加えて、新興汚染物質(CEC:Contaminants of emerging concern)と呼ばれる「新たに発見されたり、環境影響が懸念されるようになってきた物質」への関心が高まっている。以下では、そのうちの「医薬品や化粧品などの化学物質(PPCPs: Pharmaceuticals and Personal Care Products)」と「マイクロプラスチック(以下、MPs)」に関する話題を紹介する。まずPPCPsについては、我々の利用する内服薬の一部は体内に吸収されず、排泄物に残留してトイレ排水に混入する。また、外用薬の一部は水洗されて、シャワーや風呂の排水に混入する。これらの代表的成分には、抗生物質、解熱鎮痛消炎剤、

*愛媛大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Ehime University キーワード: 農地, 水質汚染, 農業集落排水

防虫剤、紫外線吸収剤などがある。一方、MPs については、例えば、洗面排水には、化粧品や歯磨き粉に含まれるマイクロビーズが混入し、洗濯排水には衣服の合成繊維が混入する。そのため、PPCPs や MPs は、生活雑排水が未処理放流されている地域の水環境から検出されやすく、農業集落排水処理水・汚泥にも混入する可能性がある。PPCPs や MPs は、生態系への悪影響が懸念され、作物に吸収されて人体に影響を及ぼす可能性も危惧される。従って、農村地域における、それらに対する適切な処理と管理は今後の重要課題であり、農業農村工学分野の研究者・技術者の貢献が強く期待される。また、処理水・汚泥を農地に利用する際には、それらが農地に施用される前に PPCPs, MPs の混入を出来る限り少なくする技術が望まれる。農地が分解作用を有する場合には、その作用を大きく発揮させるなどの対応を通じて、水環境への流出量を減じる農地管理技術を確立することが期待される。

(2) 新興汚染物質に関する研究

PPCPs や MPs に関しては、著者は、実稼働中の農業集落排水施設・堆肥化施設での実態調査、室内実験、そして「農業集落排水処理水を 20 年以上、無希釈で灌漑している水田(図 1)」での調査・研究を進めている。それにより、PPCPs は、実際の処理水・汚泥から多様な成分が検出されるものの、生物膜法より活性汚泥法の農業集落排水施設で分解能力が高く³⁾、特に、硝化菌の活性が高い活性汚泥法の施設で分解能力が高いことが明らかとなった。また、堆肥化施設も PPCPs の分解能力を有しており、堆肥化温度を高く、滞留時間を長くすることで、その能力を高められる。処理水を利用した水田では、土壤微生物と太陽光によって PPCPs は分解し、処理水利用水田で生育した水稻の可食部への PPCPs 混入の可能性は低いことなどを明らかとしている。MPs に関しては、農業集落排水施設では分解は殆ど進まず、処理水に残留するものの、大部分は汚泥に移行する。農業集落排水汚泥に多く含まれるのはポリエステルであるが、堆肥化施設において、ポリエステル分解が進行することが見出された⁴⁾。従って、今後、その分解能力を高められる施設設計・管理条件を明確にすることが重要である。一方、農業集落排水処理水は、水田に対する MPs の供給源となりうる。しかし、水田には周辺からの飛散や河川水による MPs 供給があり、処理水を利用した水田での MPs の流出、蓄積は、通常の水田と大差は生じ難いと考えられる⁵⁾。今後は、土壌蓄積した MPs の変質や分解への検討も望まれる。



図 1 農業集落排水処理水を 20 年以上にわたり無希釈利用した水田

4. おわりに

今後の農地の整備・管理においては、農地への資源再利用を考慮に入れた、多様な汚染物質の流出対策を充実させることが重要と考えられる。

引用文献：1) 治多ら、水環境学会誌(2015) 2) 日本水環境学会、平成 23 年度環境省環境研究総合推進費成果報告書(2012) 3) 治多ら、農村計画学会誌(2013) 4) 岡ら、日本水環境学会年会講演集(2024) 5) 阿部ら、日本水環境学会年会講演集(2024)

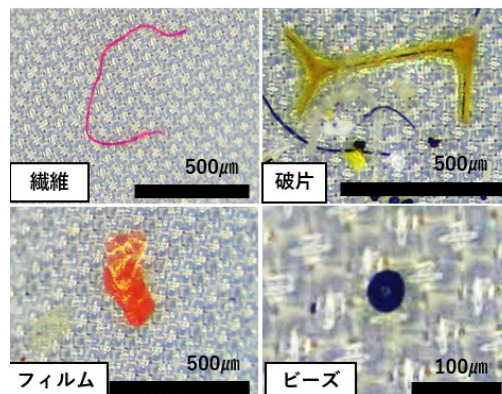


図 2 農業集落排水施設で検出されたマイクロプラスチック例