

**高度処理水利用水田で収穫された玄米に対する
生活排水由来医薬品の健康リスク評価**
-Health Risk Assessment on PPCPs Accumulated in the Husked Rice
Harvested in the Paddy Irrigated with Advanced Treated Wastewater-

○治多伸介*, 片山貴裕*, 菅田 伴**, 久米 崇*, 中矢雄二*
Shinsuke Haruta*, Takahiro Katayama*, Ban Sugata**, Takashi Kume*, Yuji Nakaya*

1. はじめに

農業集落排水施設では、今後、高度処理が更に普及することが見込まれる。この高度処理水を水田に灌漑水として適切に利用すれば水資源不足の解消につながり、それに加えて、水田の水質浄化機能で更に処理水が浄化されるという効果も見込まれる。一方、近年、集落排水処理水には、公共下水道と同様に、日常生活で利用される PPCPs (Pharmaceuticals and Personal Care Products: 医薬品及び身体ケア製品由来物質) が混入する可能性が明らかとなった¹⁾。ただし、PPCPs の混入濃度は ng/L オーダーと低濃度であり、水環境中に放流された場合は、一般的には、人体よりも水圏生態系への影響が危惧される。しかし、処理水を利用した水田(特に長期的に処理水を利用した水田)では、PPCPs が水稻の可食部に蓄積する可能性が考えられるため、その人体への健康リスクを十分に検討しておくことが、今後の処理水利用推進のために極めて重要と考えられる。そこで、本研究では、実際に集落排水施設の高度処理水を長期間(13年間)連用した水田で収穫された玄米への PPCPs 混入の健康リスク評価を行った。

2. 研究方法

今回調査対象とした PPCPs は、飲用医薬品 7 種類(表 1)であり、分析対象の玄米は、愛媛県の水田 (1,250m²) で平成 25 年の刈り取り時に採取した。この水田では、農業集落排水施設(凝集剤注入型簡欠曝気 OD 法)の高度処理水が平成 12 年から 13 年間、灌漑期に無希釈利用されている。玄米は、水田の処理水流入口付近・中心付近・田面水流出口付近で、それぞれ 3 株分を採取した。玄米中の PPCPs 定量分析方法は、確定した手法が未だ存在しないため、今回は独自に手法を開発し、その方法によって定量を実施

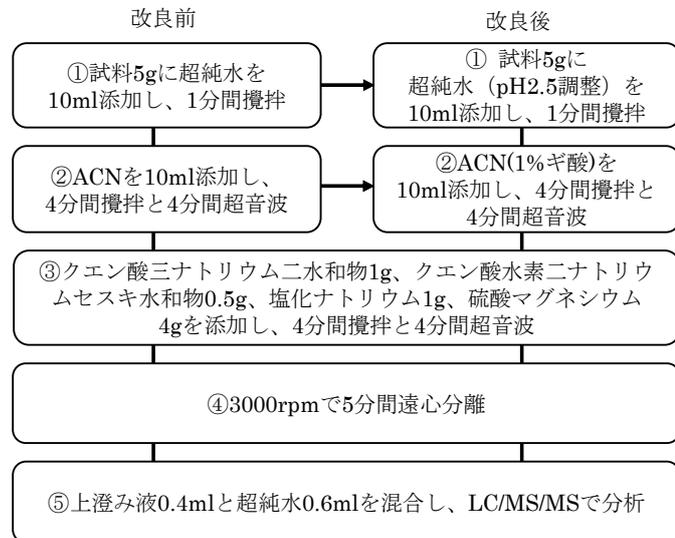


図 1 玄米の PPCPs 分析手法
Quantitative Analysis Procedure for Husked Rice

した。具体的には、図 1 のように、食品からの農薬抽出法として広く利用されている QuEChERS 法を改良して、玄米中の PPCPs を有機溶媒(ACN:アセトニトリル)に抽出した。そして、その有機溶媒を濃縮して超純水で希釈した後、LC/MS/MS で分析した。一方、処理水からの水田への PPCPs の流入状況を把握するために、平成 25 年度の灌漑期に、週 1 回程度の頻度で処理水を採取した。処理水の PPCPs 濃度は、従来の方法¹⁾で LC/MS/MS によって分析した。

*愛媛大学農学部, Faculty of Agriculture, Ehime University **愛媛大学大学院連合農学研究科, Graduate School of Agricultural Sciences, Ehime University キーワード: 処理水利用, 集落排水, 医薬品

3. 研究結果と考察

(1) 水田への処理水による PPCPs 流入実態

調査した 7 種類の PPCPs は、全て処理水から検出され、平成 25 年においても、調査水田に PPCPs が流入していたことが確認された。水田への送水量(2,900mm)と平均濃度を積算して求めた負荷量が最も多かった成分は Sulpride で 1,110mg/10a(平均濃度 384ng/L), 最も少なかった成分は Indomethacine で 5.6mg/10a(平均濃度 1.93ng/L)であった。

(2) QuEChERS 法の改良効果と定量下限

従来の QuEChERS 法では、PPCPs(7 成分)を標準添加した玄米については、良好な分析の目安とされる回収率 70%~120%を達成することはできなかった。一方、QuEChERS 法を改良(超純水と ACN の酸性化)することにより、7 種類の PPCPs 全てで回収率 70%~120%を達成することができた。そして、5 回繰り返し分析の標準偏差は、いずれの成分も約 20%以下と良好で、PPCPs(7 成分)の定量下限値は 0.25~1.71ng/g(表 1)であることが分かった。

(3) 玄米中の PPCPs 検出状況とリスク評価結果

採取した玄米(合計 3 サンプル)に含まれる PPCPs を QuEChERS 改良法で 3 回ずつ測定した結果、7 成分の PPCPs は全て定量下限値以下であった。そこで、リスクを最大限に見積もるために、定量下限値相当の PPCPs が玄米に含まれていたと仮定した場合のリスク評価結果を、表 1 に示した。すなわち、水道水のリスク評価法²⁾に準じて、予測生涯摂取量を推定し、一般的な 1 回服用量³⁾と比較した。今回の予測生涯摂取量の推定では、1 日 1 人当りの玄米摂取量を 400g とし、平均寿命は 83 年を仮定した。その結果、一般的な 1 回服用量³⁾に対する予測生涯摂取量の割合が最も高かった PPCPs は、Sulpiride であった。しかし、Sulpiride であっても、その割合は 41.4%と極めて低く、今回調査した玄米中の PPCPs(7 成分)が人の健康に影響を及ぼす可能性は極めて小さいと考えられた。

4. まとめ

高度処理水のみを 13 年間無希釈利用した水田の玄米について、7 成分の PPCPs 混入濃度を測定した。その結果、全ての成分が定量下限値以下であり、定量下限値を用いたリスク評価でも、高い安全性が示された。

表 1 医薬品 7 成分の定量下限値とリスク評価結果
Limits of Quantitation and Results of Health Risk Assessment for 7 PPCPs

医薬品の種類と名称	定量下限値 (ng/g)	予測生涯摂取量		1回服用量 ³⁾		①÷②×100 (%)
		(mg/L)	①	(mg)	②	
Propyphenazone	0.25	3.03		300		1.0
Carbamazepine	0.35	4.24		200		2.1
Clofibrac acid	1.57	19.03		750		2.5
Bezafibrate	0.85	10.30		400		2.6
Clarithromycine	0.51	6.18		200		3.1
Indomethacine	0.76	9.21		25		36.8
Sulpiride	1.71	20.72		50		41.4

引用文献：1)治多ら：農村計画学会誌論文特集号，2013。2)久保田ら：水環境学会誌，2008。3)(一財)日本医薬情報センター，JAPIC 医療用医薬品集，2014。