

高度処理水利用水田で生育した水稻の無機栄養成分含有特性  
－ 農業集落排水処理水の農地への再利用 (XIV) －  
Property of Inorganic Nutrient Contents in Rice Plant  
Growing under Advanced Treated Wastewater Application  
－ Reuse of Rural Sewerage Treated Wastewater for Farm Land (XIV) －

○ 治多伸介\*, 櫻井雄二\*  
Shinsuke Haruta\*, Yuji Sakurai\*

## 1. はじめに

集落排水処理水を水田に利用する際には、処理水中の栄養成分を肥料として有効利用できる可能性がある。その肥料効果を安全かつ効率的に得る技術が確立できれば、資源の有効利用とともに肥料コストの削減も期待でき、持続的農業の確立に大いに資する。その技術確立のためには、処理水中の各栄養成分が、水稻生育に与える影響を十分に解明する必要がある。そこで本研究では、今後の広い普及が見込まれる「高度処理型集落排水処理施設」の処理水が、水稻の無機栄養成分含有状況に及ぼす影響を解明することを目的とし、実際の集落排水処理水を用いた、実水田での水稻栽培実験を実施した。

## 2. 研究方法

調査は、愛媛県 O 地区にある、同一耕作者の隣接した水田を波板で区切った 2 つの調査区で、H18 年に実施した。調査区は、高度処理が行われた集落排水処理水のみを灌漑水として利用した「処理水区(幅 1.6m × 長さ 27m)」と、河川水のみを灌漑水として利用した「河川水区(幅 1.7m × 長さ 15m)」とした。調査水田では、O 地区の平均的な収量が、元肥のみの施肥で得られることが分かっているため、両調査区への施肥は、元肥のみ(N:P:K=14:10:13, 27 kg・10a<sup>-1</sup>)とした。灌漑水量は、両区ともに、田植え(6/10)から中干し(7/13-7/31)の前までは 1,400mm、中干し後から刈り取り(10/7)までは 1,100mm とした。水稻の分析は、中干し開始直前と収穫時に、両区の中央地点で採取した水稻 3 株に対して行った。また、調査期間には、灌漑水の採取・分析も行った。処理水区で利用した処理水は、「凝集剤(FeCl<sub>3</sub>)注入方式曝気自動制御型 OD 法」による集落排水施設(H10 年供用開始)の処理水である。

## 3. 結果と考察

(1) 灌漑水の水質 表-1 には、8 回実施した灌漑水水質分析結果の単純平均値を示した。T-P, PO<sub>4</sub>-P, T-N, Org-N, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, カチオン類(K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>), アニオン類(Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)については、処理水が河川水に比較して高濃度であった。また、処理水では、カチオン類の含有

表-1 灌漑水の平均水質  
Average of Irrigation Water

		処理水	河川水
EC	(mS・m <sup>-1</sup> )	55.5	20.8
DO	(mg・L <sup>-1</sup> )	6.4	8.0
pH		7.0	7.8
SS	(mg・L <sup>-1</sup> )	1.8	8.2
COD	(mg・L <sup>-1</sup> )	4.99	4.33
T-P	(mg・L <sup>-1</sup> )	0.231	0.108
PO <sub>4</sub> -P	(mg・L <sup>-1</sup> )	0.175	0.087
T-N	(mg・L <sup>-1</sup> )	1.53	1.15
Org-N	(mg・L <sup>-1</sup> )	0.42	0.16
NH <sub>4</sub> -N	(mg・L <sup>-1</sup> )	0.17	0.08
NO <sub>2</sub> -N	(mg・L <sup>-1</sup> )	0.04	0.01
NO <sub>3</sub> -N	(mg・L <sup>-1</sup> )	0.90	0.91
K <sup>+</sup>	(mg・L <sup>-1</sup> )	12.1	2.3
Na <sup>+</sup>	(mg・L <sup>-1</sup> )	45.1	13.0
Ca <sup>2+</sup>	(mg・L <sup>-1</sup> )	50.5	25.0
Mg <sup>2+</sup>	(mg・L <sup>-1</sup> )	7.2	4.8
Cl <sup>-</sup>	(mg・L <sup>-1</sup> )	64.0	12.7
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	(mg・L <sup>-1</sup> )	57.2	32.8

\*愛媛大学農学部, Faculty of Agriculture, Ehime University キーワード: 処理水利用, 集落排水, 無機栄養成分

表-2 水稻の無機栄養成分含有状況  
Contents of Inorganic Nutrients in Rice Plant

	中干し前		刈り取り後					
	藁		籾		藁		全体(籾・藁)	
	処理水区	河川水区	処理水区	河川水区	処理水区	河川水区	処理水区	河川水区
T-P	0.44	0.44	0.18	0.21	0.22	0.23	0.20	0.23
T-N	0.77	1.08	0.79	0.89	0.29	0.25	0.52	0.53
K	3.76	3.37	0.45	0.30	1.51	1.35	1.03	0.89
Na	0.11	0.04	0.016	0.015	0.086	0.073	0.055	0.048
Ca	0.43	0.43	0.04	0.07	0.41	0.22	0.24	0.15
Mg	0.18	0.19	0.11	0.13	0.12	0.09	0.12	0.11

単位:含有重量%

比率が、 $K^+$ 、 $Na^+$ で高いという特徴が見られた。これらの状況は、中干し以前と、中干し以後の灌漑水平均値についても同様であった。

(2) 水稻の無機栄養成分含有量 表-2 には、水稻の無機栄養成分含有量の分析結果を示した。

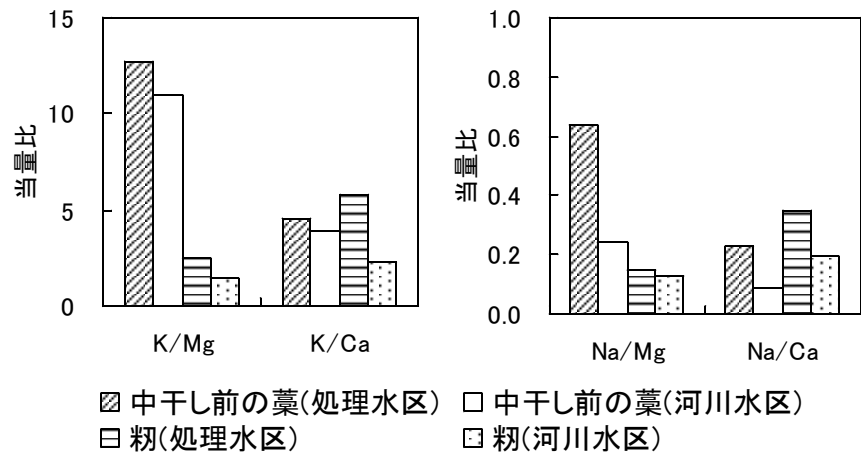


図-1 水稻の K/Mg・K/Ca・Na/Mg・Na/Ca 当量比  
Equivalent Ratio of K/Mg・K/Ca・Na/Mg・Na/Ca in Rice Plant

T-P は、中干し前の藁、刈り取り後の籾及び藁・全体(籾・藁)のいずれにおいても、処理水区では河川水区と同等か低かった。T-N は、刈り取り後の藁では、処理水区で高かったものの、中干し前の藁、刈り取り後の籾及び全体(籾・藁)では、処理水区で低かった。以上のように、T-P・T-N では、処理水中の濃度が河川水に比べて高いという特徴は、水稻の T-P・T-N 含有状況には殆ど反映されなかった。

一方、K・Na は、中干し前の藁、刈り取り後の籾及び藁・全体(籾・藁)の全てで、処理水区で高かった。Ca・Mg は、中干し前の藁と刈り取り後の籾では、処理水区が河川水区に比較して、同等ないしは低かったものの、刈り取り後の藁と全体(籾・藁)では、処理水区で高かった。すなわち、カチオン類では、処理水の濃度が河川水に比べて高いという特徴が、水稻中の含有状況に反映された。

(3) 水稻の無機栄養成分含有比率 図-1 には、水稻の K/Mg・K/Ca・Na/Mg・Na/Ca 当量比を示した。中干し前の藁と刈り取り後の籾では、河川水区より処理水区で、図示した当量比が全て高くなり、処理水の河川水に対する特徴が反映された。一方、中干し後の藁と全体(籾・藁)では、中干し後全体の K/Mg・Na/Mg の当量比が高かった。

#### 4. まとめ

水稻の無機栄養成分含有状況に対して、処理水水質の特性が明確に反映したのは、カチオン類(K, Na, Ca, Mg)であり、リン・窒素の反映は明確でなかった。高度処理水の利用は、水稻中のカチオン類の含有量を高めたり、Ca や Mg に対する K 及び Na の含有比率を高める影響を及ぼした。