

浄水ケーキの特性と農業利用技術

第1報 浄水ケーキの理化学性及びポット栽培試験

中野 憲司・富樫 政博*・田中 伸幸**

(山形県立農業試験場・*山形農業改良普及所・**新庄農業改良普及所)

Practices of Water Purification Sludge and Agricultural Utilization Technique

1. Physical and chemical properties and potcultivation experiment on water purification sludge

Kenji NAKANO, Masahiro TOGASI* and Nobuyuki TANAKA**

(Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station・*Yamagata Agricultural Extension Service Station・**Shinjo Agricultural Extension Service Station)

1 はじめに

山形県内の浄水処理場では、年間7,000 t 余の浄水ケーキが発生する。これは元来河川の土砂であり重金属の心配は少ない。しかし、浄水処理工程において、凝集剤としてポリ塩化アルミニウム (PAC) を使用するため、一般の土壌とは明らかに理化学的性質が異なっている。そこで、浄水ケーキを土壌資源のひとつとして農業分野で有効に活用するため、基本的な特性を把握するとともに、農業利用上の問題点や改善対策を検討した。本報では、県内浄水場から排出される浄水ケーキの理化学的分析結果、さらに、基礎的なポット栽培試験結果について報告する。

2 試験方法

(1) 化学性分析

1) 供試ケーキ

- a 西川町間沢2点 (天日乾燥土、取水場発生土)
- b 米沢市笹野4点 (4月～11月期間中4回採取)
- c 米沢市八幡原1点 (11月採取)
- d 酒田市酒田4点 (4月～11月期間中4回採取)

注) a, b: 飲料用水浄水場 c, d: 工業用水浄水場
 天日乾燥土: PAC処理浄水ケーキの風化物
 取水場発生土: PAC処理前段階の第1次除去物

2) 分析項目

pH (H_2O), EC, T-N, CEC, 交換性 K_2O , CaO , MgO , 可給態リン酸 (Trough法), リン酸吸収係数, 活性 Al (酸性シュウ酸塩可溶性), Cd, Cu, Zn (0.1N HCl), As (1N HCl)

(2) 物理性分析

1) 供試ケーキ 間沢天日乾燥土、間沢取水場発生土

2) 分析方法及び項目

耐水性団粒 (Tiulin, Yorderらの水中篩別法)

(3) ポット栽培試験

1) 供試土壌

a 天日乾燥土 b 取水場発生土 c 粉穀混合土 (天日乾燥土に粉穀20%混合) d 山砂混合土 (同山砂20%) e 石灰灰混合土 (同石灰灰20%) f 取水場混合土 (同取水場発生土40%) g 市販園芸倍土 (NO_3 4 g P_2O_5 1.5 g K_2O 0.4 g/kg)

2) 供試作物及び耕種概要

- a 供試作物 デントコーン, 山形青菜
- b 耕種概要 1/5,000 ワグネルポット 1本立て3連制
- c は種期 デントコーン6月20日, 山形青菜9月9日

(3) 区の構成及び施肥量

普通施肥区はポット内土壌3.5kg中N1.3g, P_2O_5 1.3g, K_2O 1.3g施肥した。また、リン酸増施肥区は普通施肥にリン吸 (2,500に設定) の3%相当量を増施した。さらに、山形青菜試験について、リン吸の5%, 10%増施肥区を設けた。

3 試験結果

(1) 化学性

浄水ケーキの化学性を表1に示した。その結果、PACの影響を受け活性 Al 含有量が多く、リン酸吸収係数が高かった。また、pHはPACから誘導された非晶質水酸化アルミニウムの緩衝能により、交換性塩基が少ないにもかかわらず5.6～6.7の範囲にあり、比較的高い値を示した。

表1 浄水ケーキの化学性

分析項目	pH	EC (ms)	T-N (%)	CEC (me/100g)	K_2O (mg/100g)	CaO (mg/100g)	MgO (mg/100g)	Trough-P	リン酸 吸収係数	Al-o (%)
間沢取水場土	5.6	0.12	0.10	20.3	46	294	72	10.36	850	0.22
天日乾燥土	5.8	0.17	0.15	14.4	21	108	3	1.25	2,460	2.67
笹野4～6月	6.1	0.48	0.33	25.4	17	176	26	0.79	2,220	4.72
7月	6.3	0.79	0.61	38.7	23	69	6	0.60	2,540	5.65
7～9月	6.4	0.60	0.78	38.8	15	60	6	0.00	2,550	5.51
11月	6.4	0.46	0.59	36.7	13	65	7	0.00	2,600	4.97
八幡原11月	6.7	0.21	0.45	28.7	26	119	3	0.09	2,580	3.34
酒田4～5月	6.0	0.45	0.31	28.3	42	279	28	3.91	2,360	2.74
6～7月	5.9	0.43	0.39	26.7	38	245	13	2.58	2,500	3.57
8～9月	6.0	0.44	0.43	28.8	36	318	32	5.11	2,340	3.00
10月	6.4	0.30	0.44	26.2	42	277	22	2.39	2,260	3.06

処理場間における特徴は、西川町間沢ケーキが他よりもT-N0.15%, CEC14.4meと低かった。活性Al含有量は、米沢市笹野で最も高く4.7~5.7%, 酒田では可給態リン酸、交換性CaOが高い傾向にあった。特に、活性Al含有量に地域差があることから、リン酸固定力にも差があると推測された。また、時期による変動は、笹野の4~6月のサンプルが他の時期とやや異なる化学性を示したが、全体的に大きく変動することはない。

重金属の分析結果についてはいずれも低レベルであり、農耕地に投入しても汚染の問題はないと考えられる。

(2) 物理性

図1に示したように、天日乾燥土については団粒化が進行し、粒径0.5mm以上で75%を占め、順に粒径の小さい方へ分布した。一方取水場発生土では、天日乾燥土とは相反する傾向であり粒径0.5mm以上が20%程度であった。したがって、透水性や通気性等の物理的性質としては天日乾燥土で良好であった。

(3) ポット栽培試験結果

a デントコーン

各区とも発芽障害は見られず、順調に発芽した。なお、生育を見ると、は種後30日の乾物重を図2に示したように、天日乾燥土区が3.7g(3ポット合計)で最も少なく、園

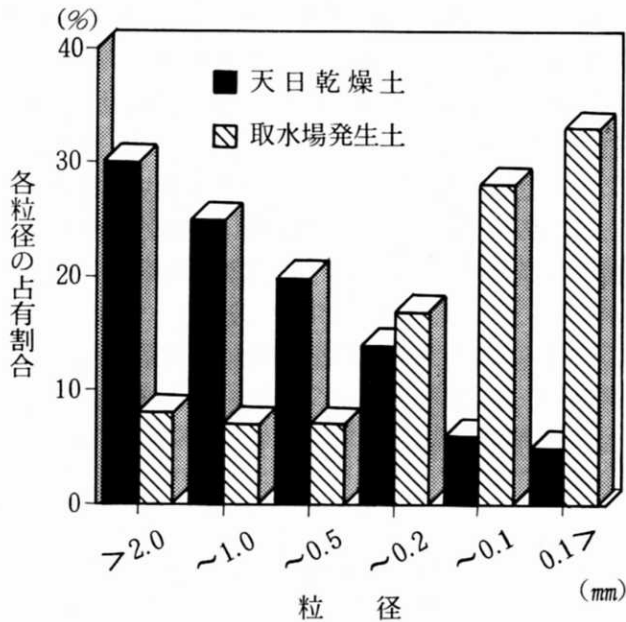


図1 耐水性団粒粒径分布

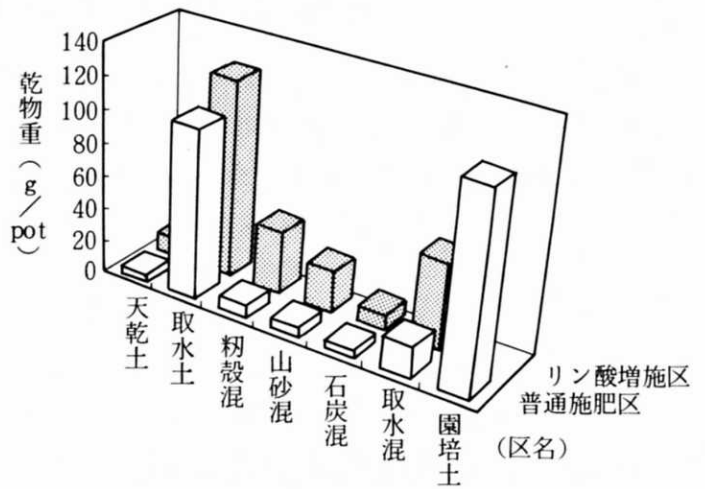


図2 デントコーンの生育30日後の乾物重

芸培土120.7g、取水場発生土区102.8gと比較して著しく劣った。その他混合土区の生育は、取水場混合>粉殻混合>山砂混合>石炭灰混合土区の順であった。しかし、いずれも市販園芸培土区には及ばなかった。

リン酸の増施肥効果については、各区で差はあるものの顕著に表れ普通施肥区の1.2倍~5倍程度の乾物重増加となった。特に、山砂混合土区では普通施肥区の5.1倍と効果が明らかであった。

また、取水場発生土区以外の普通施肥区で明らかなリン酸欠乏症を呈し、葉の外周から赤紫化し始め葉数の展開を妨げた。これらは、リン酸増施により改善された。さらに、天日乾燥土区の根長は他区と同程度であるが、毛細値が少なかった。

以上のことから、天日乾燥土での著しい生育不良は、PAC由来のアルミニウムがリン酸を固定したことによるリン酸欠乏が主因であると考えた。

b 山形青菜

成熟乾物重を表2に示した。生育はデントコーンとほぼ同様な傾向であり、天日乾燥土普通施肥区の乾物重が市販園芸培土区の25%と著しく少なかった。また、天日乾燥土区又はその他天日乾燥土混合区でのリン酸増施(リン吸の3%増施)効果が顕著であり、普通施肥と比較して2倍以上の乾物重が得られた。しかし、リン酸施肥量をさらに増したリン吸の5%増、10%増区の効果は判然とせず、市販園芸培土区の64%の乾物重であり、リン吸の3%増区の乾物重と同程度であった。

表2 山形青菜の成熟期における乾物重

	普通施肥区(比)		リン酸増施肥区(比)		同左効果	(g/pot)	
						リン吸5%増	リン吸10%増区
天日乾燥土区	7	25	17	61	243%	18(64)	18(64)
取水場発生土区	29	104	30	107	103%		
粉殻混合土区	9	32	19	68	211%		
山砂混合土区	9	32	20	71	222%		
石炭灰混合土区	11	39	24	86	218%		
取水場混合土区	23	82	27	96	117%		
市販園芸培土	28	100					

* () は市販園芸培土区との比率%

4 まとめ

浄水ケーキを農業利用する際の問題点と改善対策を検討するため、理化学性の分析とポット試験を行った。浄水ケーキにはPAC由来のアルミニウムが多く含まれており、デントコーン、山形青菜ともリン酸欠乏症状を呈した。そこ

で、リン酸を増施して試験した結果、明らかに生育は改善されるが、対照区としての市販園芸培土区には及ばなかった。また、山形青菜の試験で浄水ケーキを混合した区において、生育後期に栄養不足から起こる“べと病”が認められたことから、リン酸以外に窒素栄養面からの検討が必要と考えられた。