

愛媛県内の浄水施設で排出される浄水ケーキの化学性と 果菜類育苗培土への適用

横田仁子 大森誉紀

Chemical properties and application of the nursery compost for vegetables on the sludge from water purification process in Ehime Prefecture

YOKOTA Satoko and OOMORI Takanori

要 旨

愛媛県内の工業用水道浄水施設で排出された浄水ケーキのうち、松山・松前地区と今治地区の浄水ケーキは西条地区に比べ全炭素含量やリン酸吸収係数が高かった。いずれの浄水ケーキもコマツナを用いた試験により、農業用資材として安全に使用できることが確認できた。浄水ケーキの割合を40%としピートモス・腐葉土と混合した培土では、市販培土と同等に肥料成分を添加することで、市販培土と同水準の果菜類苗生産が可能であった。

キーワード：浄水ケーキ、果菜類、育苗培土、リン酸吸収係数

1. 緒言

浄水ケーキは浄水施設の処理工程において発生する土塊であり、原水中の土砂や浮遊物を沈殿・脱水処理したものである。愛媛県内では松山・松前地区工業用水道、今治地区工業用水道、西条地区工業用水道の3カ所の浄水施設から毎年800t近くの浄水ケーキが排出され、産業廃棄物として埋め立て処分されていた。しかし、多額の処理費用がかかることや埋め立て地の確保が困難になってきたため、2006年から浄水施設を管理する愛媛県公営企業管理局が100円/m³で販売できる体制を整え、ホームページなどで公開している。

浄水ケーキの農業利用は、土壌改良材(鬼頭, 1999)以外に水稻育苗用土(鬼頭, 1997)、花き鉢物培土(中野ら, 1988)の事例があり、浄水ケーキの土塊は安定度が高く透水性が良好であるため、育苗培土の混合資材として適性が高いとされている(戸田ら, 1983)。また、野菜育苗用土(六本木ら, 1993; 庄下ら, 1988)の報告では、浄水ケーキを利用する際は、窒素とリン酸施用量を考慮する必要があるとしている。さらに、浄水ケーキの特性は水源場所の土壌の種類や水質、浄水処理過程で添加される凝集剤(ポリ塩化アルミニウム)の添加量によって異なるため(麻生ら, 1990)、使用する浄水ケーキの特性を十分把握した上で、育苗培土への利用を提案することが不可欠となる。

そこで、本試験では愛媛県で排出される浄水ケーキの化学性分析を行った。次いで、果菜類の育苗試験において苗質や植物体の成分含有率を調査し、育苗培土の混合資材としての適用性を検討したので報告する。

2. 材料および方法

2.1 浄水ケーキの化学性および土塊径分布

浄水ケーキは松山・松前地区工業用水道、今治地区工業用水道、西条地区工業用水道の各浄水施設から2008年4月と2009年11月に採取した(以下、松山浄水ケーキ、今治浄水ケーキ、西条浄水ケーキ)。粉碎処理後2mmメッシュの篩に通し、pHは土水比1:2.5、ECは土水比1:5によるガラス電極法、全窒素は蒸留法、全炭素はチューリン法、可給態リン酸はトルオーグ法、全リン酸は硝酸-過塩素酸分解法、交換性塩基は原子吸光法(Z-5010, (株)日立製作所)、CECは吸引法、リン酸吸収係数はリン酸アンモニウム液法で測定した。重金属は0.1mol L⁻¹塩酸抽出法と硝酸-過塩素酸分解法により原子吸光法(Z-5010, (株)日立製作所)で測定した。

土塊径分布は、2008年4月に採取した浄水ケーキを4, 8, 13mmメッシュで篩い分けを行い、重量別の割合を算出した。

2.2 浄水ケーキがコマツナの発芽および生育に及ぼす影響

発芽試験では、シャーレにコマツナ「健美」を50粒播種したろ紙を敷き、浄水ケーキ10gに蒸留水100mlを加え30分間往復振とうした抽出液10mlを分注した25℃暗黒条件で管理し、2日後の発芽率を調査した。コマツナ生育試験では、1/25,000aノイパウエルポットに土壌(粗粒質壤質土)500gと今治浄水ケーキをそれぞれ0g, 5g, 10g, 20g混合し、肥料成分は窒素、リン酸、カリウムが各120mg L⁻¹になるよう調製した。ポットにコマツナ「健美」を25粒播種し、最大容水量40%になるよう適宜灌水しながら、明条件は照度10,000lxで

28 12 時間、暗条件は 25 12 時間で管理し、30 日後の地上部重を測定した。

2.3 浄水ケーキの混合割合が果菜類の苗の生育に及ぼす影響

2008 年 4 月に採取した今治浄水ケーキを用い、4mm メッシュの篩を通した。副資材は、ピートモスと腐葉土を容量比で等量混合して作成した。浄水ケーキと副資材の混合割合は容量比で 0:10 (ポット 0), 2:8 (ポット 20), 4:6 (ポット 40), 6:4 (ポット 60), 8:2 (ポット 80), 10:0 (ポット 100) とし、5 種類の育苗培土を試作した。対照培土は市販の育苗培土「愛菜 1 号 (以下、愛菜)」とし、試作培土の肥料成分は「愛菜」と同じになるよう 1L 当たり窒素 200mg, リン酸 1,500mg, カリウム 200mg をアラジン 444 と過リン酸石灰で加えた。試作培土の pH は培土 100ml に水 250ml を加え一時間振とう後、ガラス電極法で測定した。容積重は、2L のメスシリンダーに培土を充填し、重量を測定して算出した。三相分布は培土を 100ml 円筒に充填し一時間飽水させた後、有蓋にて排水させ、実容積測定装置 (DIK-1120, 大起理化工業 (株)) で測定した。飽和透水係数も同様に培土を 100ml 円筒に充填し一時間飽水させた後、変水位法で測定した (財団法人日本土壌協会, 2001)。

育苗試験では、試作培土を容積量約 440ml の 10.5cm ポットに充填し、セルトレイで約 2 週間育苗したトマト、ナス、キュウリを 1 株ずつ移植した。キュウリは品種「北進」で、2008 年 5 月 30 日に 96 穴セルトレイに播種、6 月 11 日に移植、6 月 24 日に生育調査を行った。トマトは品種「ハウス桃太郎」で、2008 年 5 月 30 日に 96 穴セルトレイに播種、6 月 13 日に移植、7 月 1 日に生育調査を行った。ナスは品種「庄屋大長」で 2008 年 5 月 30 日に 200 穴セルトレイに播種、6 月 16 日に移植、7 月 7 日に生育調査を行った。栽培管理は研究所内の雨よけ条件の網室で行い、1 区 10 ポットの 1 反復とした。生育調査は、葉数、草丈、最大葉の葉長、葉幅、葉色 (SPAD-502, ミノルタ (株)), ブロック崩壊率および植物体乾物中の窒素、リン、カリウムと株あたりの吸収量を測定した。ブロック崩

壊率はポットから培土を 10cm の高さから投下し、25% 以上崩壊した培土の割合を目視で判断した (全農肥料農薬部, 1990)。植物体の成分含有率は、生育調査終了後に平均的な 4 株の地上部を刈り取り、70 3~7 日間通風乾燥後、窒素はサリチル硫酸で分解後、水蒸気蒸留法で求めた。リンとカリウムは電気マッフル炉 (KM-280, アドバンテック東洋 (株)) で乾式灰化後、リンはバナドモリブデン酸法、カリウムは原子吸光法 (Z-5010, (株) 日立製作所) により求めた。

3. 結果

3.1 浄水ケーキの化学性および土塊径分布

浄水ケーキの形状はいずれも角型板状の土塊で、色調は松山浄水ケーキと今治浄水ケーキは茶褐色、西条浄水ケーキは灰白色であった (図 1)。

表 1 に 2008 年 4 月と 2009 年 11 月に採取した浄水ケーキの分析結果を示した。pH は 6.1~6.9, EC は 0.09~0.24dS m⁻¹, CN 比は 11~14, 可給態リン酸は 10~20 mg kg⁻¹, 全リン酸は 17~25g kg⁻¹ の範囲となった。交換性塩基では、カルシウム含量が他の塩基類と比べて高かった。松山浄水ケーキと今治浄水ケーキの EC, 全炭素, 全窒素, リン酸吸収係数, CEC は西条浄水ケーキに比べて高く、肥料成分の含量が高かった。

西条浄水ケーキの銅と亜鉛の含有率は、0.1mol L⁻¹ 塩酸抽出法と硝酸 過塩素酸分解法のいずれも他の浄水ケーキに比べ高かった (表 2)。各浄水ケーキの土塊径分布は、8mm 以下の土塊が占める割合が松山浄水ケーキでは 70%, 西条浄水ケーキでは 43%, 今治浄水ケーキでは 80% であった (図 2)。

3.2 浄水ケーキがコマツナの発芽及び生育に及ぼす影響

浄水ケーキの水抽出液によるコマツナの発芽率は、いずれも対照区と同等となった (表 3)。浄水ケーキの混合土壌で栽培したコマツナの地上部重は、浄水ケーキの混合量の増加に伴い地上部重は増加した (図 3)。いずれの試験でもコマツナの発芽抑制や生育障害は認められなかった (データ省略)。



図 1 各浄水ケーキの形状

(A) 松山浄水ケーキ, (B) 西条浄水ケーキ, (C) 今治浄水ケーキ

表1 浄水ケーキの化学性分析結果

採取時期	採取場所	pH (H ₂ O)	EC (dSm ⁻¹)	全炭素 (gkg ⁻¹)	全窒素 (gkg ⁻¹)	CN比	無機態窒素 (mgkg ⁻¹)	可給態リン酸 (mgkg ⁻¹)	交換性塩基(mgkg ⁻¹)			全リン酸 (gkg ⁻¹)	リン酸吸収係数 (gkg ⁻¹)	CEC (cmol _c kg ⁻¹)
									K ₂ O	CaO	MgO			
2008年4月	松山	6.1	0.24	43	3.5	12	78	10	72	2850	61	18	22	22
	西条	6.8	0.10	16	1.3	12	43	19	113	733	13	17	17	12
	今治	6.9	0.16	63	5.8	11	85	13	70	1819	22	28	25	36
2009年11月	松山	6.4	0.13	41	2.9	14	15	20	10	2588	89	15		
	西条	6.1	0.09	15	1.4	11	14	16	45	961	43	16		
	今治	6.5	0.20	43	3.7	12	65	20	22	2140	12	23		

可給態リン酸はトルオーグ法、全リン酸は硝酸 過塩素酸分解法。

表2 浄水ケーキの重金属分析結果

採取場所	Zn	Cu	Cd	全Zn	全Cu	全Cd
	0.1molL ⁻¹ 塩酸可溶性 (mgkg ⁻¹)			硝酸-過塩素酸分解法 (mgkg ⁻¹)		
松山	0.27	0.17	0.22	129	54	0.50
西条	2.68	1.01	0.07	144	157	0.36
今治	0.72	0.18	0.02	92	16	0.36

2008年4月に採取した浄水ケーキを供試。

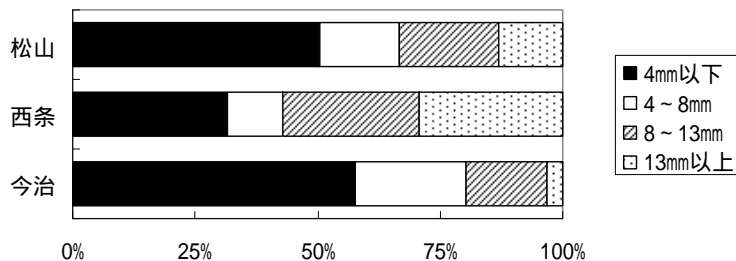


図2 採取場所が異なる浄水ケーキの土壌径分布

2008年4月に採取した今治浄水ケーキを供試。

4,8,13mmメッシュで篩い分け後重量を測定し、割合を算出した。

表3 浄水ケーキの水抽出液がコマツナの発芽率に及ぼす影響

	浄水ケーキ			対照区
	松山	西条	今治	(蒸留水)
発芽率(%)	95 (105)	91 (101)	92 (102)	90(100)

品種‘健美’。括弧内は対照区を100とした場合の指数。

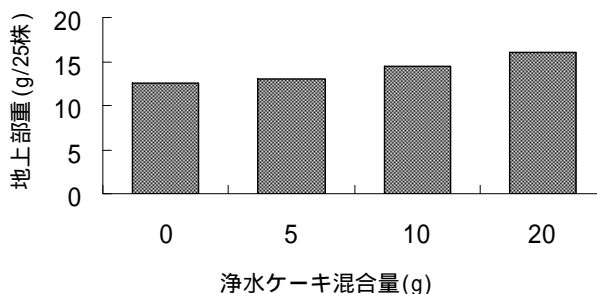


図3 浄水ケーキ混合土壌で栽培したコマツナの地上部重

品種‘健美’。浄水ケーキは500gの壤質土壌に混合した。

地上部重は25株の合計重。

3.3 浄水ケーキの混合割合が果菜類の苗の生育に及ぼす影響

試作培土の pH と飽和透水係数は、浄水ケーキの混合割合が増加するに伴い高くなった(表 4)。ポット 60 の容積重は対照培土とほぼ同じ値であった。三相分布については、試作培土の固相率は 14~16%で対照培土よりも低かった。ポット 100 の気相率は 43%で、それ以外の試作培土に比べ高かった。

草丈、最大葉、葉色、地上部重の生育は、キュウリとトマトではポット 40~80、ナスでは 20~60 が対照培土に比べ同等かそれ以上であった(表 5-1、表 5-2、表 5-3)。また、いずれの作物もポット 100 の生育は他の試作培土に比べ劣っていた。ポット 100 のブロック崩壊率は、キュウリでは 0%であったが、トマトとナスではそれぞれ 70%、50%となった。

植物体の成分含有率では、窒素はいずれの試作培土も対照培土より高く、リンは浄水ケーキの混合割合が増えるほど低下する傾向となった(表 6-1、表 6-2、表 6-3)。株あたりの吸収量では、キュウリでは、窒素はポット 40~100、リンはポット 40~80、カリウムはポット 40~80 が対照培土に比べ同等以上となった。トマトでは、窒素はポット 20~100、リンはポット 20~40、カリウムはポット 20~40 が対照培土に比べ同等以上となった。ナスでは、窒素はポット 20~100、リンはポット 20~60、カリウムはポット 20~60 が対照培土に比べ同等かそれ以上となった。いずれの試験でも、下位葉の黄化や葉脈の赤紫色等の外観上のリン酸欠乏症状は認められなかった(データ省略)。

表 4 試作培土の pH と物理性

試作培土	pH (H ₂ O)	容積重 (g ml ⁻¹)	三相分布(%)			飽和透水係数 (cm S ⁻¹)
			固相率	液相率	気相率	
ポット20	5.64	0.51	15	51	34	3.3 × 10 ⁻²
ポット40	5.89	0.70	15	50	35	6.1 × 10 ⁻²
ポット60	6.04	0.82	15	52	34	8.0 × 10 ⁻²
ポット80	6.33	0.97	16	50	34	1.1 × 10 ⁻¹
ポット100	6.55	1.09	14	43	43	測定不能
対照培土	6.23	0.82	28	34	39	6.9 × 10 ⁻²

試作培土の 20~100 の数字は浄水ケーキの混合割合を示す。

表 5-1 浄水ケーキの混合割合が異なる育苗培土がキュウリ苗の生育に及ぼす影響

試作培土	葉数 (枚)	草丈 (cm)	最大葉(cm)		莖径 (mm)	葉色 (SPAD)	地上部重 (g)	ブロック崩壊率25% 以上の割合(%)
			葉長	葉幅				
ポット20	3.8	21	11	15	60	37	18 (101)	0
ポット40	4.3	25	15	18	71	42	23 (129)	0
ポット60	4.3	25	14	18	71	41	23 (127)	0
ポット80	4.6	28	15	19	74	42	25 (141)	0
ポット100	3.8	23	13	16	63	43	16 (93)	0
対照培土	4.0	24	13	16	64	40	18 (100)	0

品種 '北進'。

播種 2008 年 5 月 30 日、移植 6 月 11 日、調査 6 月 24 日。()内は対照培土を 100 とした場合の指数。

表 5-2 浄水ケーキの混合割合が異なる育苗培土がトマト苗の生育に及ぼす影響

試作培土	葉数 (枚)	草丈 (cm)	最大葉(cm)		莖径 (mm)	葉色 (SPAD)	地上部重 (g)	ブロック崩壊率25% 以上の割合(%)
			葉長	葉幅				
ポット20	5.8	37	13	15	60	38	19 (104)	0
ポット40	6.3	41	16	17	69	37	26 (140)	0
ポット60	6.6	41	15	17	65	39	23 (123)	0
ポット80	6.4	40	14	16	62	38	21 (112)	0
ポット100	5.7	36	13	16	53	42	15 (79)	70
対照培土	6.0	37	14	15	63	37	19 (100)	0

品種 'ハウス桃太郎'。

播種 2008 年 5 月 30 日、移植 6 月 13 日、調査 7 月 1 日。()内は対照培土を 100 とした場合の指数。

表5-3 浄水ケーキの混合割合が異なる育苗培土がナス苗の生育に及ぼす影響

試作培土	葉数 (枚)	草丈 (cm)	最大葉(cm)		茎径 (mm)	葉色 (SPAD)	地上部重 (g)	ブロック崩壊率25% 以上の割合(%)
			葉長	葉幅				
ポット20	5.5	22	13	10	52	41	15 (110)	0
ポット40	6.1	25	14	11	57	39	17 (125)	0
ポット60	5.7	24	13	11	55	44	15 (116)	0
ポット80	5.7	22	13	10	48	42	13 (98)	0
ポット100	5.2	20	12	9	50	42	10 (77)	50
対照培土	6.0	22	13	10	60	37	13 (100)	0

品種 '庄屋大長'.

播種 2008年5月30日, 移植 6月16日, 調査 7月7日. ()内は対照培土を100とした場合の指数.

表6-1 浄水ケーキ混合培土で育苗したキュウリ苗の植物体含有率(%)と吸収量(mg/株)

試作培土	N		P		K	
	含有率	吸収量	含有率	吸収量	含有率	吸収量
ポット20	5.3	19	0.99	3.5	4.2	15
ポット40	5.6	35	0.97	6.2	4.7	30
ポット60	5.3	31	0.90	5.3	4.6	27
ポット80	5.3	33	0.88	5.5	4.5	28
ポット100	4.7	28	0.71	4.1	3.3	20
対照培土	4.5	27	0.90	5.4	4.1	25

表6-2 浄水ケーキ混合培土で育苗したトマト苗の植物体含有率(%)と吸収量(mg/株)

試作培土	N		P		K	
	含有率	吸収量	含有率	吸収量	含有率	吸収量
ポット20	1.4	65	0.49	23	2.6	124
ポット40	1.5	68	0.41	18	2.4	107
ポット60	1.5	60	0.36	14	2.4	95
ポット80	1.2	43	0.31	11	1.8	67
ポット100	1.1	44	0.26	10	1.5	61
対照培土	0.9	29	0.53	17	2.9	96

表6-3 浄水ケーキ混合培土で育苗したナス苗の植物体含有率(%)と吸収量(mg/株)

試作培土	N		P		K	
	含有率	吸収量	含有率	吸収量	含有率	吸収量
ポット20	1.1	36	0.39	13.0	2.4	80
ポット40	1.1	31	0.34	9.1	2.0	53
ポット60	1.3	35	0.33	8.8	2.1	56
ポット80	1.3	38	0.28	7.9	1.8	50
ポット100	1.4	32	0.29	6.7	1.7	40
対照培土	1.2	27	0.38	8.4	2.4	53

4. 考察

愛媛県内の工業用水道浄水施設から排出される浄水ケーキを用いて, 化学性および果菜類育苗培土の混合資材としての適用性を検討した.

松山浄水ケーキと今治浄水ケーキは, それぞれ面河ダムと玉川ダムから貯留した水を取水しており, 西条浄水ケーキは黒瀬ダム下流の河川に設置した取水堰から取水している. 松山浄水ケーキと今治浄水ケーキは, ダムに貯留した水を用いているため有機物含量が高く色調は茶褐色となり, 西条浄水

ケーキは河川から取水した水を用いているため有機物含量が低く色調は灰白色なると考えられた。

重金属含量では、西条浄水ケーキの 0.1mol L^{-1} 塩酸抽出法の銅と亜鉛が他の浄水ケーキに比べ高かった。浄水ケーキの重金属含量は取水地域の岩石や母材等の性質に起因する(鎌田ら, 1983)ことから、西条浄水施設の取水地域の母岩の特性と考えられた。しかし、土壌中の可給態亜鉛の過剰領域は $100 \sim 220\text{ppm}$ 、可給態銅では 125ppm 以上とされており(愛媛県農林水産部技術指導課, 1994)、農作物の生育上障害となる数値ではなかった。

浄水施設では、原水中の土砂や有機物の沈降を早める目的でポリ塩化アルミニウム等の凝集剤が添加されており(麻生, 1982)県内3か所の浄水施設でも同様の方法が採用されている。リン酸はアルミニウムと結合して不溶性となるため、凝集剤由来のアルミニウムによって浄水ケーキは高いリン酸吸収係数を示し、リン酸の肥効が低下する恐れが指摘されている(中野ら, 1993)。今回供試した浄水ケーキもリン酸吸収係数が $17 \sim 25\text{ g kg}^{-1}$ で、リン酸吸収係数が高い不良土壌の一つである黒ボク土の基準値 (15 g kg^{-1} 以上 財団法人日本土壤協会, 1994) よりも高かった。また、松山と今治の浄水ケーキのリン酸吸収係数は、西条浄水ケーキに比べ高かった。松山と今治の浄水ケーキは有機物含量も高いことからその原水は有機物を多く含むと考えられ、原水中の有機物粒子の濁度低下のために凝集剤の使用量が多いと推測された。

浄水ケーキの農業利用については、数多くの報告(鬼頭, 1999; 鬼頭, 1997; 六本木ら, 1993; 庄下ら, 1988; 中野ら, 1988)があり、一般的な浄水ケーキの安全性は確認されている。今回供試した浄水ケーキも、コマツナを使った発芽試験や生育試験において発芽抑制や生育障害は観察されなかったことから、農業用資材として安全に使用できることが確認できた。また、浄水ケーキを 10.5cm ポットに充填し灌水処理を半年間行ったところ、土塊の崩れは認められず(データ省略)、土塊の耐水性が極めて高く育苗培土に適していることが確認できた。育苗培土の混合資材として使用される鹿沼土やボラ土は丸く、大粒の規格は径 $12 \sim 20\text{mm}$ が一般的であるが、浄水ケーキは板状であることから概ね 8mm 以下の土塊径が適正であると考えられる。 8mm 以下の割合は松山と今治の浄水ケーキが $70 \sim 80\%$ で、西条浄水ケーキは約 40% で低かった。従って、松山と今治の浄水ケーキは篩分け作業のみで使用できるが、西条浄水ケーキは破碎処理も必要となる。

浄水ケーキを混合した育苗培土では、固相率は対照培土に比べ低かったが、全農の育苗培土指標によれば(全農肥料農薬部, 1990)、園芸培土の気相率は 15% 以上、孔隙率は 75% 以上が適正とされており、使用上の問題はなかった。しかし、浄水ケーキ 100% ではブロック崩壊率 25% 以上の割合がトマトとナスではそれぞれ 70% 、 50% となり、育苗培土として不適であった。飽和透水係数は著しく高いため培土の水分保持効果が劣り、根鉢の形成が悪くなったと考えられる。

育苗試験では、無機態窒素含量とリン酸吸収係数が高かった。葉色は対照培土よりも濃く、植物体の窒素含有率や窒素吸収量も高かったことから、今治浄水ケーキの無機態窒素による肥効の影響と推測された。ノイバウエルポット試験においても、今治浄水ケーキの混合割合が増えるほどコマツナの地上部重が増加したことから、浄水ケーキ由来の窒素成分をコマツナが吸収利用したと考えられる。本試験では軟弱徒長になる傾向は観察されなかったが、今治浄水ケーキを使用する際は、基肥の窒素成分量を低く設定し、生育を見ながら追肥をするほうが望ましいといえる。リン酸はいずれの培土にも $1,500\text{mg L}^{-1}$ 添加したところ、浄水ケーキの混合割合の増加に伴い植物体のリン含有率は低下した。試作培土のリン酸吸収係数が高まったためと考えられるが、外観上ではリン酸欠乏の症状は観察されず、市販培土と同等のリン酸施肥量で問題ないと考えられた。

苗質と成分吸収量から好適な浄水ケーキの混合割合を検討した。キュウリでは、浄水ケーキの混合割合が $40 \sim 80\%$ の培土で対照培土と同等以上の苗質となった。窒素吸収量では $40 \sim 100\%$ 、リン吸収量では $40 \sim 80\%$ 、カリウム吸収量では $40 \sim 80\%$ の混合割合で対照培土と同等以上となった。このことから、キュウリでは浄水ケーキの混合割合は $40 \sim 80\%$ が好適範囲といえる。同様に、トマトでは浄水ケーキの混合割合は 40% 、ナスでは $20 \sim 60\%$ が好適範囲と判断された。以上のことから、浄水ケーキの混合割合が 40% であれば、キュウリ、トマト、ナスのいずれも市販培土と同水準の質を有する苗生産が可能であるといえる。なお、キュウリではトマトやナスに比べ、浄水ケーキをより多く混合できることが確認できた。この要因として、キュウリの育苗期間はトマトやナスに比べて2週間程度と短く、リン酸吸収係数の影響を受けにくいと考えられる。また、今回はリン酸質肥料に過リン酸石灰を用いたが、過リン酸石灰は速効性で水に溶けやすいため、灌水による流亡損失が懸念される。すなわち、育苗期間がより長い品目を栽培する場合や灌水回数が多いと想定される時期には、ようりん等の使用やリン酸成分の追肥が求められる。

本試験では育苗培土における浄水ケーキの適用性を確認できたが、現状では浄水ケーキの利用価値は必ずしも周知されていない。今後は資源としての利用価値を情報発信し、浄水ケーキの普及がすすむことを期待したい。

謝辞

本試験の実施にあたり、浄水ケーキを提供いただいた愛媛県公営企業局浄水施設の関係各位に感謝の意を表す。

引用文献

- 麻生未雄・麻生昇平・武長宏・吉羽雅昭・米安晟・狩俣貴清 (1982): 浄水場発生ケーキの農業利用, 農業および園芸, 57, 221-226.
- 麻生未雄・麻生昇平 (1990): わが国における浄水処理ケーキ

- の種類と理化学性, 日本土壤肥料学会誌, **61**, 661-667.
- 愛媛県農林水産部技術指導課(1994): 土壌・作物体診断マニュアル 分析編.
- 鎌田春梅(1983): 浄水ケーキの農業利用にともなう影響評価, 浄水処理ケーキ - 特性と農業利用上の問題点 -, 日本土壤肥料学会編, 119-146, 博友社, 東京.
- 鬼頭誠(1999): 浄水ケーキ施用土壌におけるダイズおよびセソバニアの生育, 日本土壤肥料学会誌, **70**, 799-803.
- 鬼頭誠(1997): 浄水ケーキの水稻育苗培土としての利用可能性, 日本土壤肥料学会誌, **68**, 163-166.
- 中野憲司・富樫政博・田中伸幸(1993): 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試験, 東北農業研究, **46**, 151-152.
- 中野値・西田悦造・山部十三・児玉幸弘(1988): 浄水ケーキの農業利用に関する研究, 第1報, 花き鉢物培土への利用, 三重県農業研究部報告, **16**, 11-20.
- 六本木和夫(1993): 粕がら, 家畜ふん堆肥を混合した浄水ケーキの園芸培土としての適用性, 日本土壤肥料学会誌, **64**, 385-392.
- 財団法人日本土壤協会(1995): 農耕地の土壌分類 第3次改訂版の手引き, 1-7.
- 財団法人日本土壤協会(2001): 土壌機能モニタリング調査のための土壌, 水質及び植物体分析法, 3-156.
- 庄下正昭・西岡忠文・藪田信次・児玉幸弘(1988): 浄水ケーキの農業利用に関する研究, 第2報, 野菜育苗培土への利用, 三重県農業研究部報告, **16**, 21-31.
- 戸田鉦一・山口省吾(1983): 浄水ケーキの培土としての利用, 浄水処理ケーキ - 特性と農業利用上の問題点 -, 日本土壤肥料学会編, 81-118, 博友社, 東京.