

# 浄水ケーキの花壇苗用土への利用

下田かおり 重川裕\*

## Use of Sludge Products from Water Purification Processing for Potting Soil

SHIMODA Kaori and SHIGEKAWA Yutaka

### 要 旨

県営の工業用水浄水場から発生する浄水ケーキの花壇苗用土への利用を検討した。ニチニチソウ等の花壇苗生産には、粒径 10mm 未満の浄水ケーキは花壇苗用土に対して 10~30%の配合で利用が可能である。浄水ケーキ 30%配合用土では基肥にマグアンプ を 3g/L 施用し、IB 化成 S1 号を置肥(3粒/鉢)することで生育が良好となる。なお、施肥の省力化を図るには、肥効調節型肥料であるマイクロロングトータル 201 の 70 日または 100 日タイプを 5g/L 施用することが有効である。また、浄水ケーキ 30%配合用土で花壇苗を栽培することにより、赤玉土 40%配合用土で栽培した場合に比べ、用土費が削減され、農業所得が向上する。

キーワード：浄水ケーキ，花壇苗，リン酸質肥料，肥効調節型肥料，農業所得

### 1. 緒言

浄水場から発生する浄水ケーキは、水道水あるいは工業用水を作る工程で発生する廃棄物で、河川水中の土壌粒子や有機物を沈降させたものである。浄水ケーキの農業利用のための試験研究は他県においても行われており、野菜育苗培土等への利用について多くの報告がなされている(六本木, 1993; 庄下ら, 1988; 日野ら, 1993)が、全国の浄水場から発生する浄水ケーキは、種類、形状が浄水処理方法や脱水処理方法により様々で、その理化学性も異なっている(麻生ら, 1990)。そのため、県下の浄水場から発生する浄水ケーキの農業利用については、再度検討が必要と考えられた。

県内には、松山、今治、西条に県営の工業用水浄水場があり、年次変動はあるものの、年間約 600~800m<sup>3</sup>の浄水ケーキが発生している。以前は産業廃棄物として全て処分されていたが、2006 年度から 100 円/m<sup>3</sup>で販売が開始されており、すでに一部は園芸用土等として生産農家等で使用されている。しかし、浄水ケーキの発生量に比べ、消費量は 4 割程度と少なく、有効活用の検討が急務となっている。

一方、2009 年の県内の花き生産額 36.5 億円に占める花壇用苗物の割合は 1.4 億円で全体の 3.9%と生産規模は小さいものの、ガーデニングブームの普及・定着や産直市の増加により、作付面積は増加傾向にある(愛媛県農林水産部, 2011)。しかし、花壇苗の販売単価は低迷しており、生産コストの削減が求められている。

そこで、安価で安定的な地域資源である浄水ケーキを花壇苗用土に利用する場合の適正な配合割合を検討し、その配合割合による適正な施肥量について検討するとともに、経営評価を行ったので報告する。

### 2. 材料および方法

#### 2.1 花壇苗の適正な配合割合の検討

供試品目とその品種は、ニチニチソウ‘エクエイターレッド’を用いた。播種はメトロミックス 350 を充填した 200 穴セルトレイに行い、ミスト室で育苗した。鉢上げは 9cm ポリポットを用いて、パーライトを 10%、パーク堆肥を 20%とし、浄水ケーキとピートモスの配合割合を変えることで試作培土に占める浄水ケーキの割合を 10, 20, 30, 40, 50, 60%となるように配合した培養土(以下、それぞれ浄水ケーキ 10, 20, 30, 40, 50, 60%配合用土)で行い、最低夜温 5℃の加温ハウスで管理した。なお、標準区の鉢上げは、赤玉土、ピートモス、パーク堆肥およびパーライト細粒を容積比 4:3:2:1 の割合で配合した培養土(以下、赤玉土 40%配合用土)を用いて行った。鉢上げ時にマグアンプ (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:40:6)を 1g/L 基肥施用し、鉢上げ後、1 鉢当たり 3 粒の IB 化成 S1 号 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10:10:10)を培地上に静置した。試験の規模は各区 10 鉢とした。浄水ケーキは松山、今治、西条浄水場から採取した原土を篩に通し粒径 10mm 以下に調整した後使用した。また、試作培土を用いて、化学性、物理性について調査した。

#### 2.2.1 複合肥料およびリン酸質肥料の適正な施要量の検討

供試品目および品種は、ニチニチソウ‘エクエイターレッド’、ペチュニア‘バカラレッド’、パンジー‘LR プロントイエロー’、ピオラ‘ベニーイエローブロッツ’、ハボタン‘白はと’、マリーゴールド‘サファリタンジェリン’、サルビア‘シズラーレッド’、ペゴニア・センパフローレンス‘スプリントレッド’、プリムラ・ジュリアン‘ポニーイエローシェー

\* 現 農業大学校

浄水ケーキの花壇苗用土への利用

ド', ダイアンス' F1 ダイアンスカーレット' を用いた。播種はメトロミックス 350 を充填した 200 穴セルトレイに行い, ミスト室で育苗した。鉢上げは 9cm ポリポットに, 浄水ケーキ 30% 配合用土を用いて行い, 最低夜温 5 の加温ハウスで管理した。なお, プリムラ・ジュリアンについては浄水ケーキ 20% 配合用土で行った。標準区の鉢上げは, 赤玉土 40% 配合用土を用いて行った。鉢上げ時にマグアンプ (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 6 : 40 : 6) またはようりん (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 0 : 20 : 0) をそれぞれ 1, 3, 5g/L 基肥施用し (マグアンプ 1, 3, 5g/L 区, およびようりん 1, 3, 5g/L 区とする), 鉢上げ後, 1 鉢当たり 3 粒の IB 化成 S1 号 (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 10 : 10 : 10) を培地上に静置した。

2.2.2 肥効調節性肥料の適正な施用量の検討

省力的な施肥法について検討するため, 基肥に肥効調節型肥料のマイクロロングトータル 201 (N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O = 12 : 10 : 11) の溶出 70 日タイプまたは 100 日タイプを用い, 適正な施

要量の検討を行った。

各々をそれぞれ 1, 3, 5g/L 基肥施用し (マイクロロングトータル 201 溶出 70 日タイプ 1, 3, 5g/L 区, およびマイクロロングトータル 201 溶出 100 日タイプ 1, 3, 5g/L 区とする)。供試品目は, 2.2.1 に準じ, 試験の規模は各区 10 鉢とした。浄水ケーキは松山, 今治, 西条浄水場のものを 2.1 の項と同様に調整し使用した。

2.3 経営評価の検討

花壇苗生産に浄水ケーキ 30% 配合用土を使用した場合の経営評価のため, 慣行区である赤玉土 40% 配合用土と比較し, 労働時間と経費を算出した。前提条件として, 生産量 130,000 鉢/10a, 市場出荷で販売単価は 39 円/鉢, ハウス, 暖房機, 軽トラック等を所有している松山市近郊の花壇苗生産者の標準的な経営体を想定し, 検討を行った。なお, 浄水ケーキ採取場所は松山浄水場とし, 浄水ケーキの価格は 100 円/m<sup>3</sup> とした。

表1 供試した浄水ケーキの化学性と粒径割合

供試材料	pH	EC (mS/cm)	粒径割合 (%)				
			5mm以下	5mm~ 10mm未満	10mm~ 15mm未満	15mm~ 20mm未満	20mm以上
松山浄水ケーキ	6.1	0.46	27	38	24	4	7
今治浄水ケーキ	6.3	0.28	67	29	3	1	1
西条浄水ケーキ	6.6	0.24	37	41	19	1	1

参考) 今回使用した各用土のpHおよびEC 無調整ピートモス (pH 4.7, EC 0.18), 赤玉土 (pH 5.9, EC 0.08), パーク堆肥 (pH 6.2, EC 0.47), パーライト (pH 6.8, EC 0.18)

注) 粒径割合: 2008年8月13日に採取した用土10Lを篩にかけ調査。

表2 浄水ケーキの配合割合がニチニチソウの生育・開花に及ぼす影響

採取場所	浄水ケーキ 配合割合 (%)	株幅 (cm)	草丈 (cm)	最大葉			花径 (cm)	地上部重 (g)	1番花 開花日 (月/日)
				葉長 (cm)	葉幅 (cm)	花蕾数 (個/鉢)			
松山	10	17.2	10.5	9.2	3.0	19.6	4.0	14.9	7/5
	20	18.0	11.9	9.5	2.9	20.7	4.2	14.3	7/6
	30	16.4	10.7	9.8	3.0	21.6	3.9	13.3	7/5
	40	16.2	9.4	9.0	2.9	22.1	4.1	12.7	7/5
	50	16.1	9.5	9.1	2.8	18.7	3.9	11.3	7/7
	60	15.1	9.5	8.7	2.7	18.7	4.0	10.8	7/7
今治	10	17.4	10.6	9.6	3.0	21.0	3.7	15.5	7/4
	20	18.2	9.9	9.9	3.1	21.0	3.7	16.5	7/4
	30	16.4	9.8	9.3	2.9	19.8	3.8	12.7	7/5
	40	16.8	10.4	8.7	2.9	19.2	3.4	11.4	7/5
	50	15.8	9.2	8.7	2.6	18.3	3.7	10.8	7/7
	60	16.2	8.6	8.8	2.6	17.1	3.6	9.6	7/11
西条	10	17.7	10.2	10.1	3.2	23.4	3.8	15.2	7/3
	20	18.1	11.3	9.9	3.1	22.7	4.1	15.0	7/4
	30	17.3	11.1	9.8	3.1	23.9	3.9	13.8	7/4
	40	16.2	9.8	8.8	2.8	19.1	3.8	13.0	7/4
	50	16.7	10.1	9.2	2.8	20.7	3.9	12.6	7/4
	60	15.0	8.6	8.3	2.6	19.0	3.5	10.2	7/6
標準	40(赤玉土)	16.2	9.1	8.8	2.9	20.1	3.8	13.4	7/4

ニチニチソウ' エクエイターレッド' 播種: 2008年4月29日 (200穴セルトレイ), 定植: 5月27日。

基肥: マグアンプ (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:40:6) 1g/L、苦土石灰1g/L、置肥: 6月5日IB化成S1号 (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10:10:10) 3粒/鉢。

調査日: 7月15日。各区10鉢の1区制。株幅は(縦径+横径)/2。

3. 結果

表1に供試した浄水ケーキの化学性を示した。いずれの浄水ケーキも、赤玉土と比較して、pH、ECともにやや高かった。また、試験に利用できる10mm未満の粒径の浄水ケーキは、松山65.0%、今治95.8%、西条78.8%であった。

3.1.1 花壇苗の適正な配合割合の検討

表2に浄水ケーキの配合割合がニチニチソウの生育・開花に及ぼす影響について示した。株幅は松山および西条の両浄水ケーキ60%配合区で小さく、草丈はいずれの区も対照区と同程度かそれ以上であった。しかし、地上部重(生重)は松山および西条の両浄水ケーキ10~40%と今治の10~30%配合区で対象と同程度かそれ以上であった。ニチニチソウの株幅、草丈は、標準区に比べ、松山、今治浄水ケーキの配合割合10~40%区、西条浄水ケーキの10~50%区で大きくなったが、50~60%区ではやや小さくなり、生育が抑制された。花蕾数は、10~30%区でやや多く、配合割合の増加に伴い、少なくなった。地上部重は、標準区に比べ、10~20%区で重くなったが、40~60%区では軽くなった。1番花の開花日は、40%以上の区では配合割合が高くなると、2~3日遅くなった。以上より、ニチニチソウの生育は、浄水ケーキ配合割合が10~30%の場合、標準培土と同等もしくは良好となり、50%以上

ではやや抑制された。ペチュニア、パンジー、ビオラ、ハボタンについてもほぼ同様の傾向であった。

3.1.2 試作培土の理化学性

表3に基肥混入前の浄水ケーキの配合割合が化学性及び物理性に及ぼす影響を示した。pHは、無調整ピートモスの影響で、浄水ケーキの配合割合が低いほど数値が低かった。ECは配合割合が高いほど、数値が高くなった。無機態窒素は、松山、今治浄水ケーキでは配合割合による差はなかったが、西条浄水ケーキでは配合割合の増加に伴い、少なくなった。可給態リン酸は、配合割合の増加に伴い、少なくなり、今治浄水ケーキの30~60%区および標準区では検出されなかった。培土の物理性では、配合割合が高いほど固相率と容積重は高くなり、逆にpF1.5時の気相率は低くなり、ピートモスの配合割合が影響した結果となった。また、西条浄水ケーキの固相率と容積重は、他の浄水ケーキに比べ高かった。

表4に浄水ケーキの配合割合がニチニチソウの栽培後培土の化学性に及ぼす影響を示した。pHは、浄水ケーキの配合割合が高くなるとやや高い値となったが、ECは特に傾向はみられなかった。無機態窒素は、松山、今治浄水ケーキでは配合割合による差に一定の傾向がみられなかったが、西条浄水ケーキでは配合割合40%以上で値が高くなった。可給態リン酸は、配合割合の増加に伴い、少なくなった。

表3 基肥施用前の浄水ケーキの配合割合が化学性および物理性に及ぼす影響

採取場所	浄水ケーキ配合割合 (%)	pH	EC (mS/cm)	無機態窒素 (mg/100g)	可給態P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	培土の固相率 (%)	pF1.5の気相率 (%)	容積重 (g/100m <sup>3</sup> )
松山	10	5.3	0.44	29	45	28	41	30
	20	5.3	0.42	24	24	30	39	36
	30	5.6	0.59	30	10	31	38	44
	40	5.7	0.63	28	13	31	36	49
	50	5.7	0.68	28	5	34	34	54
	60	5.9	0.72	26	3	35	33	60
今治	10	5.9	0.22	27	28	28	37	31
	20	5.9	0.23	29	3	31	35	37
	30	6.0	0.32	29	n.d.	32	34	42
	40	6.3	0.36	26	n.d.	33	34	49
	50	6.3	0.39	27	n.d.	35	33	53
	60	6.3	0.47	28	n.d.	35	33	57
西条	10	5.3	0.27	29	24	30	35	35
	20	5.3	0.25	25	14	31	34	40
	30	5.4	0.40	20	11	36	33	46
	40	5.6	0.36	18	16	37	32	57
	50	5.8	0.42	16	6	39	31	68
	60	6.0	0.58	14	2	43	27	74
標準	40(赤玉土)	6.2	0.28	19	n.d.	34	33	51

n.d.は検出されず

浄水ケーキの花壇苗用土への利用

表4 浄水ケーキの配合割合がニチニチソウの栽培後培土の化学性に及ぼす影響

採取場所	浄水ケーキ配合割合 (%)	pH	EC (mS/cm)	無機態窒素 (mg/100g)	可給態 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)
松山	10	6.4	0.21	7	232
	20	6.4	0.14	6	90
	30	6.4	0.12	5	58
	40	6.5	0.17	5	56
	50	6.6	0.19	8	79
	60	6.7	0.17	7	44
今治	10	6.3	0.18	5	274
	20	6.3	0.13	13	77
	30	6.6	0.14	7	16
	40	6.7	0.11	5	5
	50	6.7	0.17	17	13
	60	6.8	0.10	6	7
西条	10	6.4	0.19	5	114
	20	6.3	0.21	3	98
	30	6.5	0.15	5	90
	40	6.5	0.18	14	50
	50	6.5	0.18	11	61
	60	6.6	0.20	10	46
標準 40(赤玉土)	6.4	0.13	3	10	

表5 リン酸質肥料と施肥量の違いがニチニチソウの生育・開花に及ぼす影響

採取場所	肥料名	施肥量 (g/L)	株幅 (cm)	草丈 (cm)	分枝数 (本/鉢)	花蕾数 (個/鉢)	花径 (cm)	地上部重 (g)	1番花開花日 (月/日)	葉色 (SPAD)	品質評価
松山	マグアンプ	1	16.7	10.8	8.4	23.4	3.8	26.3	5/28	48.6	
		3	16.0	10.6	8.8	24.7	3.9	25.7	5/31	50.8	
		5	16.5	10.8	9.3	26.8	3.9	28.3	5/31	53.7	
	ようりん	1	14.3	8.7	8.5	17.4	3.8	19.7	6/1	45.5	
		3	14.6	9.5	8.4	20.8	3.9	21.1	6/3	49.4	
		5	15.0	10.0	8.4	23.7	4.0	20.9	6/1	50.2	
今治	マグアンプ	1	17.1	10.8	8.5	24.1	4.1	32.7	5/31	48.2	
		3	16.8	10.5	8.7	23.5	3.9	33.2	5/30	51.1	
		5	17.5	10.7	8.8	24.6	4.2	37.5	5/31	48.9	
	ようりん	1	15.0	9.5	8.1	19.0	4.0	26.4	6/1	48.6	
		3	15.9	9.8	8.3	20.3	4.2	25.7	6/2	47.2	
		5	15.6	10.1	8.4	23.4	4.2	25.3	6/2	49.5	
西条	マグアンプ	1	16.6	10.9	8.5	25.0	4.0	24.1	6/1	46.7	
		3	17.3	10.3	8.5	24.9	4.2	30.3	5/29	46.9	
		5	18.1	11.0	8.7	27.1	4.1	36.4	5/31	47.8	
	ようりん	1	15.6	10.5	8.2	17.6	4.2	20.4	6/4	43.5	
		3	14.9	9.9	8.0	22.0	4.3	18.7	6/2	42.4	
		5	15.0	9.2	8.1	25.3	3.9	19.3	5/31	44.3	
標準 (マグアンプ)	1	15.6	9.8	8.2	20.8	4.0	23.9	6/1	45.3		

浄水ケーキ区は浄水ケーキ混合用土(無調整ピートモス: 浄水ケーキ: パーク堆肥: パーライト = 4: 3: 2: 1(容積比))に苦土石灰1g/L施用。

標準区は赤玉土混合用土(無調整ピートモス: 赤玉土: パーク堆肥: パーライト = 3: 4: 2: 1(容積比))に苦土石灰1g/L施用。

品質評価は、株のボリュームと鉢とのバランスについての評価。○: 生育旺盛, △: 優れる, □: やや優れる, ×: 欠点あり, ×: 不適

ニチニチソウ'エクエイターレッド' 播種: 2009年2月12日(200穴セルトレイ), 定植: 4月8日。

置肥: 4月21日IB化成S1号(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10:10:10)3粒/鉢。

調査日: 6月3日-5日。各区10鉢の1区制。株幅は(縦径+横径)/2。

表6 リン酸質肥料の適正な施肥量

品目	置肥あり	
	基肥	施肥量
ニチニチソウ		
ベチュニア		
ピオラ		
マリーゴールド	マグアンプ	3g/L
サルビア		
ペゴニア・センパフローレンス		
プリムラ・ジュリアン		
パンジー	マグアンプ	3g/L
	ようりん	5g/L
ハボタン	マグアンプ	1~5g/L
	ようりん	
ダイアンサス	マグアンプ	5g/L

表7 リン酸質肥料と施肥量の違いがハボタンの生育に及ぼす影響

採取場所	肥料名	施肥量 (g/L)	草丈 (cm)	外葉径 (cm)	着色径 (cm)	莖径 (cm)	葉数			地上部重 (g)	品質評価
							緑色 (枚)	着色 (枚)	総数 (枚)		
松山	マクアンプ	1	11.3	17.8	14.2	10.9	14.0	27.0	41.0	71.9	
		3	13.8	19.2	14.3	12.4	13.8	25.6	39.4	78.6	
		5	14.1	21.7	16.6	13.8	16.8	27.6	44.4	99.3	
今治	マクアンプ	1	12.3	18.9	14.4	11.7	13.3	24.7	38.0	72.7	
		3	13.1	18.3	14.5	10.8	13.7	28.4	42.1	76.7	
		5	11.9	18.4	13.8	12.1	13.0	27.7	40.7	79.4	
西条	マクアンプ	1	12.8	18.4	14.8	12.0	12.6	27.8	40.4	65.7	
		3	12.7	19.2	15.3	12.3	14.7	29.1	43.8	73.7	
		5	13.1	19.3	15.9	13.0	16.1	30.8	46.9	84.8	
標準 (マクアンプ)		1	10.5	17.1	15.0	11.0	12.5	27.5	40.0	73.6	
		3	11.3	17.9	15.3	11.8	13.4	27.0	40.4	73.4	
		5	10.9	17.9	14.4	11.2	13.6	28.4	42.0	78.2	
標準 (マクアンプ)		1	11.6	17.7	14.2	10.3	13.6	27.0	42.4	71.7	
		3	13.7	20.5	14.6	12.5	13.9	27.6	41.5	82.1	
		5	13.9	20.6	16.0	13.2	15.2	29.1	44.3	88.4	
標準 (マクアンプ)		1	10.5	17.1	12.6	10.6	13.3	22.7	36.0	70.2	
		3	10.9	17.5	13.3	10.9	13.2	27.4	40.6	76.0	
		5	11.6	17.9	12.9	10.9	13.5	25.5	39.0	77.2	
標準 (マクアンプ)		1	11.4	17.6	13.6	11.5	13.2	28.5	41.7	69.8	

浄水ケーキ区は浄水ケーキ混合用土(無調整ピートモス:浄水ケーキ:パーク堆肥:パーライト=4:3:2:1(容積比))に苦土石灰1g/L施用。

標準区は赤玉土混合用土(無調整ピートモス:赤玉土:パーク堆肥:パーライト=3:4:2:1(容積比))に苦土石灰1g/L施用。

品質評価は、株のボリュームや鉢とのバランスについての評価 : 生育旺盛, : 優れる, : やや優れる, : 欠点あり, x: 不適

ハボタン'白はと'播種:2009年8月3日(200穴セルトレイ),定植:8月25日。

置肥:9月8日B化成S1号(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10:10:10)3粒/鉢。

わい化剤(バウンティフロアブル):8月9日30,000倍を2mL/穴かん注,9月1日40,000倍を20mL/ポットかん注。

調査日:12月2日~3日。各区10鉢の1区制。外葉径および着色径は(縦径+横径)/2。

表8 肥効調節型肥料の溶出タイプと施肥量の違いがニチニチソウの生育・開花に及ぼす影響

採取場所	肥料名	施肥量 (g/L)	株幅 (cm)	草丈 (cm)	分枝数 (本/鉢)	花蕾数 (個/鉢)	花径 (cm)	地上部重 (g)	1番花	葉色 (SPAD)	品質評価
									開花日 (月/日)		
松山	マイクロロング	1	12.9	8.1	8.8	13.7	3.9	11.6	6/10	40.5	x
	トータル201	3	15.6	9.6	8.3	20.5	4.4	19.2	6/10	52.0	x
	70日タイプ	5	15.9	9.2	8.7	21.7	4.3	24.8	6/10	52.4	
今治	マイクロロング	1	13.0	7.4	8.9	19.0	3.9	11.0	6/15	46.3	x
	トータル201	3	14.4	8.8	8.5	18.3	4.2	15.4	6/10	53.8	x
	100日タイプ	5	15.9	9.2	8.6	24.5	4.4	23.8	6/11	54.5	
西条	マイクロロング	1	13.4	8.2	8.5	16.8	4.1	12.0	6/12	45.0	x
	トータル201	3	15.2	9.5	8.3	20.7	4.3	20.2	6/13	53.6	x
	70日タイプ	5	15.2	8.8	8.7	22.5	4.4	25.0	6/10	55.7	
標準 (マクアンプ)	マイクロロング	1	12.0	7.1	8.0	10.9	4.1	9.7	6/14	46.5	x
	トータル201	3	14.5	9.2	8.1	17.7	4.2	19.8	6/9	54.4	x
	100日タイプ	5	15.0	9.2	8.0	21.1	4.1	25.7	6/10	55.1	
標準 (マクアンプ)	マイクロロング	1	13.0	7.8	8.1	19.6	3.9	11.5	6/14	43.6	x
	トータル201	3	14.8	9.9	8.9	22.9	3.8	21.3	6/9	53.3	x
	70日タイプ	5	16.2	10.1	8.3	25.5	4.7	27.8	6/9	55.0	
標準 (マクアンプ)	マイクロロング	1	12.2	8.3	8.5	14.4	4.2	10.0	6/11	44.9	x
	トータル201	3	14.8	9.9	8.6	24.1	4.7	19.3	6/8	51.1	x
	100日タイプ	5	15.9	10.6	8.3	32.2	4.7	26.3	6/6	54.2	
標準 (マクアンプ)		1	15.6	9.8	8.2	20.8	4.0	23.9	6/1	45.3	

浄水ケーキ区は浄水ケーキ混合用土(無調整ピートモス:浄水ケーキ:パーク堆肥:パーライト=4:3:2:1(容積比))に苦土石灰1g/L施用。

標準区は赤玉土混合用土(無調整ピートモス:赤玉土:パーク堆肥:パーライト=3:4:2:1(容積比))に苦土石灰1g/L施用。置肥はB化成S1号(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10:10:10)3粒/鉢

品質評価は、株のボリュームや鉢とのバランスについての評価 : 生育旺盛, : 優れる, : やや優れる, : 欠点あり, x: 不適

ニチニチソウ'エクエイターレッド'播種:2009年3月8日(200穴セルトレイ),定植:4月18日。

調査日:6月12日~14日。各区10鉢の1区制。株幅は(縦径+横径)/2。

3.2.1 複合肥料およびリン酸質肥料の適正な施要量の検討

表5に複合肥料およびリン酸質肥料と施肥量の違いがニチニチソウの生育・開花に及ぼす影響について示した。同じ施肥条件では、浄水ケーキの違いによる生育、開花日の差は小さかった。同じ施肥量では、基肥がマグアンプ はようりん に比べて、株幅、草丈が大きく、分枝数、花蕾数は多かった。株幅、草丈、分枝数、花蕾数、地上部重は、標準区に比べて、マグアンプ 施用区が施肥量にかかわらず優ったが、施肥量5g/L区では、株幅が大きく、分枝長が長くなり、生育が旺盛になり過ぎた。ようりん施用3~5g/L区は、標準区に比べて、草丈は差がなかったが、株幅はやや小さくなり、花蕾数はやや多かった。1番花の開花日は、標準区に比べて、差はなかった。以上のことからニチニチソウでは浄水ケーキ30%配合用土に基肥としてマグアンプ を用いると、ようりんを用いた場合に比べて生育が良好となった。マグアンプ の施用量は3g/Lが適正で5g/Lでは生育が過剰となった。他の8品目についてもほぼ同様の傾向であり(データ省略)、供試した各品目におけるリン酸質肥料の適正な施用量を表6に示した。しかし、ハボタンでは、基肥によるようりんを用いた場合に比べ、マグアンプ を用いるといずれの浄水ケーキとも施肥量が多いほど生育が非常に旺盛となった(表7)。

3.2.2 肥効調節性肥料の適正な施用量の検討

表8に肥効調節型肥料の溶出タイプと施肥量の違いがニチ

ニチソウの生育・開花に及ぼす影響について示した。同じ施肥条件の場合、浄水ケーキの違いによる生育、開花日の差は小さかった。マイクロロングトータル201の70日、100日タイプともに、施肥量5g/L区で、標準区に比べて、株幅が大きく、分枝数、花蕾数が多く、地上部重が重くなった。1番花の開花日は、標準区に比べて、すべての区で5~14日遅くなった。ニチニチソウで浄水ケーキ30%配合用土に肥効調節型肥料を用いた場合、基肥はマイクロロングトータル201の70日または100日タイプをそれぞれ5g/L程度の施用が適した。他の品目についてもほぼ同様の傾向がみられた(表9)。

3.3 経営評価の検討

表10に栽培体系別の経営評価(10a換算)を示した。浄水ケーキ区の流動材費は、慣行区に比べて、肥料費は増加したが、諸材料費のうち用土費が大幅に減少したため、288千円/10a(8.8%)の減少となった。一方、減価償却費は、土フルイ機の導入により、慣行区に比べて31千円/10a(3.0%)の増加となった。そのため、物財費総計は、慣行区に比べて257千円/10a(5.9%)の減少となり、その結果、農業所得は、慣行区に比べて257千円/10a(34.7%)の増加となった。なお、浄水ケーキ区の労働時間は、浄水ケーキの採取・運搬や土ふるい等の作業が加わるため、慣行区に比べて75時間(8.1%)の増加となった。すなわち、浄水ケーキ区では、労働時間が増えたものの、時間当たり所得は慣行区より多かった。

表9 肥効調節型肥料(マイクロロングトータル201)の適正な施肥量

品 目	置肥なし	
	基肥	施肥量
ニチニチソウ		
ビオラ		
ベゴニア・センパフローレンス	70日タイプ	5 g/L
プリムラ・ジュリアン	または 100日タイプ	
ハボタン		
ダイアンサス		
ペチュニア		
マリゴールド	70日タイプ	5 g/L
サルビア		
パンジー	100日タイプ	5 g/L

表10 花壇苗生産における浄水ケーキ使用栽培体系と慣行栽培体系の体系別経営評価(10a換算)

項目		浄水ケーキ区	慣行区	浄水ケーキ区	浄水ケーキ区	備考
				と慣行区との差	慣行区に対する増減率(%)	
物財費	流動材費	種苗費等	2,341,500	2,341,500	0	-
		肥料費	94,900	44,200	50,700	114.7
		諸材料費	561,000	900,300	339,300	37.7
		うち用土費	347,100	686,400	339,300	49.4
		小計	2,997,400	3,286,000	288,600	8.8
	減価償却費	構築物償却費	483,000	483,000	0	-
		大農具償却費	591,500	560,000	31,500	5.6
	小計	1,074,500	1,043,000	31,500	3.0	
物財費総計		4,071,900	4,329,000	257,100	5.9	
労働	労働時間(h)	1,001	926	75	8.1	
	自家労働見積額(円)	1,001,000	926,000	75,000	8.1	1,000円/h
産出	生産量(鉢)	130,000	130,000	0	-	
	単価(円/鉢)	39	39	0	-	
	販売額(円)	5,070,000	5,070,000	0	-	
所得	農業所得(円)	998,100	741,000	257,100	34.7	
	時間当たり所得(円/h)	997	800	197	24.6	

栽培実績及び愛媛県における農畜産物の生産費と収益性(2008～2009)等をもとに作成。

浄水ケーキ区は浄水ケーキ混合用土(無調整ピートモス:浄水ケーキ:パーク堆肥:パーライト=4:3:2:1(容積比))に苦土石灰1g/L施用。

慣行区は赤玉土混合用土(無調整ピートモス:赤玉土:パーク堆肥:パーライト=3:4:2:1(容積比))に苦土石灰1g/L施用。

基肥はマグアンプ(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:40:6)1g/L・置肥はB化成S1号(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10:10:10)3粒/鉢。

肥料費、用土費は実証栽培の結果を基に試算。

浄水ケーキ区の大農具償却費には土フルイ機の償却費として31,500円/10a/年を加算。

浄水ケーキ区の労働時間には、浄水ケーキ採取、運搬、土ふるいの時間を試算し加算。

単価は卸売市場における主要花壇苗の平均単価。

#### 4. 考察

花壇苗用土へ浄水ケーキを用いる場合の適正な配合割合とその配合割合による適正な施肥量について検討し、経営評価を行った。

まず、松山花き市場で取扱量の多い上位品目の中から、ニチニチソウ等5品目を選定し、花壇苗における浄水ケーキの適正な配合割合の検討を行った。その結果、浄水ケーキの配合割合は10～30%で標準培土と同等もしくは生育が良好で、50%以上では生育がやや抑制された。ペチュニア‘バカラレッド’、パンジー‘LRプロントイエロー’、ピオラ‘ベニーエローブロッツ’、ハボタン‘白はと’についても同様の試験を行ったが、ニチニチソウと同様の傾向であった(データは示していない)。浄水ケーキは、その製造過程で凝集剤(ポリ塩化アルミニウム)が添加されているため、高いリン酸吸収係数を有し、土壌との混和は土壌中の可給態リン酸など植物に対して利用性の高いリン酸の含量を低下させることが報告されている(吉田ら, 2011)。本県の浄水ケーキにおいても、松山 2,165mg/100g、今治 2,500mg/100g、西条 1,668mg/100g とリン酸吸収係数が高く、基肥施用前及びニチニチソウ栽培後の可給態リン酸含量は、浄水ケーキの配合割合の増加に伴い低下した。配合割合が高くなるにつれて可給態リン酸が低下し、ニチニチソウ栽培後における培土の可給態リン酸が不足レベルの区もあることから、浄水ケーキの持つ高いリン酸吸着能が生育(特に地上部重)に影響したのではないかと推察さ

れた。

一方、花壇苗用土を選択するための条件として、安定供給、病害虫に汚染されていないこと、雑草種子など狭雑物が混入していないこと、安価であること、理化学性が安定していること等が考えられるが、その他に、過重になる運搬・輸送作業の軽減のため、培土の軽量化が重要な条件となっている。浄水ケーキを40～60%配合すると、標準培土に比べて、容積重の数値が高く、松山、今治浄水ケーキでは配合割合60%、西条浄水ケーキでは配合割合40～60%で容積重が6～22g/100mL増加している。容積重が10g/100mL増加すると、出荷する35ポット/ケースあたりに換算すると、約1kg/ケース重くなり、培土の軽量化の点から実用的とは考えられない。なお、浄水ケーキの配合割合が30%以内であれば、標準培土に比べ容積重の数値は低く、培土が軽量化されており、花壇苗用土として有効であると考えられた。

また、今回の試験においては、土フルイ機により浄水ケーキを粒径10mm未満に調整して使用した。その結果、試験に利用できる粒径10mm未満の浄水ケーキの割合は、採取地によって異なり、今治浄水ケーキではほぼ全量を花壇苗用土として利用できるが、松山、西条浄水ケーキはそれぞれ35%、21%を利用することができなかった。粒径10mm以上の浄水ケーキは花壇苗用土としては利用が困難であるが、土塊の安定度が高く、硬くて粒径が崩れないという浄水ケーキの特性から、鉢底石や垣根等の草押さえとしての有効利用が考えられる。

浄水ケーキを花壇苗用土として利用する場合の配合割合は、10～30%が適当であることが明らかとなったが、浄水ケーキは100円/m<sup>3</sup>と安価であるため、配合割合が増加するほど用土費は削減される。そこで、花壇苗用土として利用できる適正な浄水ケーキの配合割合のうち、浄水ケーキ使用量が最も多い浄水ケーキ30%配合用土を使用した場合の、適正な施肥量について、代表的な花壇苗10品目について検討した。本県の浄水ケーキはリン酸吸収係数が高く、可給態リン酸含量が少ないため、その対策について検討が必要と考えられた。シクラメンおよび観葉植物類の培土として浄水ケーキを利用した場合、浄水ケーキ培土へのリン酸の施用によって、培土中の有効リン酸含量が高まり、植物体のリン吸収率が増加して生育が旺盛となり、花蕾数等を増加させたという報告がある(中野ら, 1988)。そこで、花壇苗生産に使用されている代表的な肥料であるマグアンプとようりんを用いて、施肥試験を行った。その結果、浄水ケーキ30%配合用土では、鉢上げ時にマグアンプを3g/L施用すると生育が最も良く、次いでマグアンプの1g/L施用またはようりんを3～5g/L施用で生育は良好であった。しかし、マグアンプの価格はようりんの約5倍と高価であることから、実際の生産にあたっては、出荷サイズに応じて肥料の選択や施肥量の選定を行う必要がある。なお、ハボタンについては、生産するサイズに応じて、施肥量を調節する必要性が認められた。

一方、花壇苗生産では、置肥に要する労働時間が全体の約6%を占めており、施肥の省力化を図るため、肥効調節型肥料が利用される場合がある。そこで、花壇苗生産で一般的に使用されている肥効調節型肥料であるマイクロロングトータル201の70日及び100日タイプを用いて、施肥試験を行った。その結果、浄水ケーキ30%配合用土で花壇苗生産を行う場合、施肥の省力化を図るためには、肥効調節型肥料であるマイクロロングトータル201の70日または100日タイプを5g/L施用することが有効であることが明らかとなった。

最後に、浄水ケーキを花壇苗生産に30%使用した場合の経営評価を行った。赤玉土40%配合用土で花壇苗を栽培した慣行区に比べ、用土費が大幅に削減され、農業所得の向上が可能であることが明らかとなった。表10の浄水ケーキ区は、基肥にマグアンプを3g/L施用し、置肥を施用するという仮定で試算を行った。施肥の省力化のため、マイクロロングトータル201の70日または100日タイプを5g/L施用した場合は、慣行区と比べ、10a当たり肥料費はやや増加するが、用土費が大幅に削減されるため、農業所得は増加し、さらに置肥作業が省略されるため、労働時間の増加は基肥・置肥体系栽培よりも少なくなると推察される。しかし、いずれにしても、浄水ケーキの採取・運搬、土ふるい等の作業の追加により、慣行区より労働時間は増加すると考えられるので注意が必要である。

以上より、浄水ケーキを利用することで、増加した労働時間の自家労働見積額以上のコスト削減効果があり、時間当た

り所得は慣行区より多くなることから、浄水ケーキの利用は花壇苗生産経営において有利性が高いと考えられる。

今回の結果を受けて、より多くの花壇苗生産者が浄水ケーキに興味を持ち、浄水ケーキの消費が拡大され、かつ、花壇苗生産者のコスト削減、経営安定等につながることを期待したい。

#### 謝辞

本試験の実施にあたり、浄水ケーキの提供等にご協力いただいた愛媛県公営企業管理局の関係者各位に感謝の意を表す。また、愛媛県農林水産研究所の上松富夫氏、山本和博氏には有益な助言、適切なご指導等を頂いた。記して感謝の意を表す。

#### 引用文献

- 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, 土肥誌, **64**(4), 385-392.
- 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, 三重農技セ研報, **16**, 21-31.
- 日野和裕・辻博美(1993): 府下で発生する浄水ケーキの農業利用(1)理化学的特性および育苗培土としての利用の可能性, 大阪農セ研報, **29**, 7-13.
- 麻生昇平・麻生末雄(1990): わが国における浄水処理ケーキの種類と理化学性, 土肥誌, **61**(6), 661-667.
- 愛媛県農林水産部(2011): 愛媛農業の動向, 平成23年3月, 資料編, 61-62.
- 吉田重方・藤田守幸・藤田守宏(2011): 浄水場から排出する水処理廃棄物の再資源化〔6〕植物に対するリン酸過剰害とその軽減資材としての浄水ケーキの利用可能性, 農業および園芸, **86**(5), 518-523.
- 中野直・西田悦造・山部十三生・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, 三重農技セ研報, **16**, 11-20.