

鹿沼土による可給態リン酸の回収およびリン施肥材としての再利用化

Collection of Available Phosphate and Activation of the Fertilizer of the Phosphorus by KANUMA soil

○小林 美波*, 石川 重雄**, 長坂 貞郎**

○KOBAYASHI Minami, ISHIKAWA Shigeo, NAGASAKA Sadao

1. はじめに

湖沼等の閉鎖性水域では、リン、窒素等の栄養塩類の流入により富栄養化現象が発生している。また、リン資源は今後、40~50年で枯渇するといわれていることから、水中および湖沼底土からのリン回収技術開発、リン吸着材の開発、且つ循環利用が強く求められている。本研究では、リン吸着材として、天然素材である鹿沼土(火山灰土)をペレット状に加工し、リンの回収を行った。また、リン吸着後ペレットを使用した作物栽培実験を行い、施肥材としての有効化について検討した。

2. リン吸着実験

2-1 実験方法

鹿沼土に液性限界含水比程度の水を均一に混合後、直径 2cm、長さ 2cm のペレットを作製し、800℃加熱処理したものをリン吸着材とし、実験に供した。供試液はメタン消化液とし、最大容量 800L のリビングマシーンをを用いて実験を行った。ペレットと供試液の比率は、1:5 および 1:50 とし、1:5 ではペレットを 18kg に

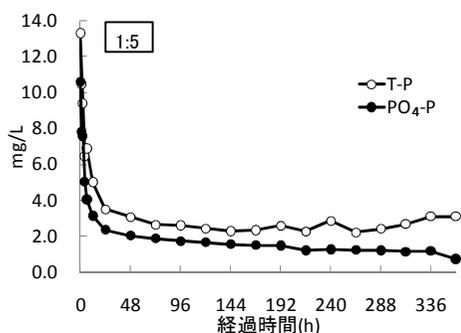


Fig.1 Change of phosphate concentration (1:5)

メタン消化液を 90L、1:50 ではペレットを 10kg にメタン消化液を 500L 給水した。実験開始後、0、1、2、4、6、12、24、36、48、72、96、120、144、168、192、216、240、264、288、312、336、360 時間毎に採水し、pH、EC、T-P、PO₄-P 等の分析と、実験前後のペレットにおいて pH、EC、可給態リン酸の分析を行った。

2-2 結果および考察

リンの除去率は、1:5 では T-P が 76.6%、PO₄-P が 93.0%(Fig.1)、また、1:50 では T-P が 53.9%、PO₄-P が 60%(Fig.2)となり、T-P、PO₄-P 共に 1:5 は高い吸着率を示した。

一方で、可給態リン酸においては、1:5 では 7.04mgP₂O₅/100g であったのに対し、1:50 では 21.35mgP₂O₅/100g と 1:50 の方が高い値を示した。この結果から、鹿沼土ペレットによるリン吸着は、試験液へのペレット投入量が多い程リン除去率が高く、少ない程ペレットの単位体積当たりのリン回収量が大きいことが示唆された。

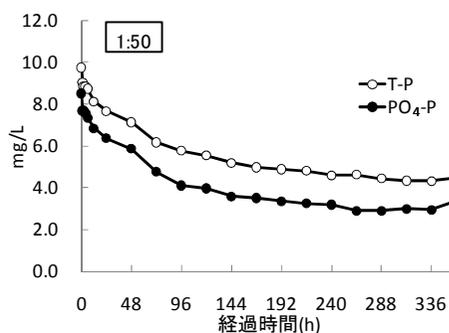


Fig.2 Change of phosphate concentration (1:50)

*日本大学生物資源科学部 研究生 College of Bioresource Sciences, Nihon University

**日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, Nihon University

キーワード:水質浄化、鹿沼土、施肥材

3. 作物栽培実験

3-1 実験方法

土壌は黒ボク土を用い、これを 1/5000a のワグネルポットに充填し、化学肥料区、リン施肥材とした鹿沼土ペレット区、比較対照とした市販のリン吸着材 P-CATCH 区、無肥料区を設けた。元肥として、無肥料区を除いた全ての試験区に対し、N(硫酸アンモニウム)、K(硫酸カリウム)を施用し、化学肥料区には P(過リン酸石灰)を施した。化学肥料区のリン量を基準とし、鹿沼土ペレットおよび P-CATCH の施肥量を、それぞれの可給態リン酸量から算出し施用した。実験土壌の測定項目は、実験前および実験後の pH、EC、可給態リン酸とした(Table 1)。

実験作物はコマツナとし、栽培期間中の測定は 2 日に 1 回行い、株ごとに発芽数、葉数、葉身長、葉幅の測定をした。水管理は毎測定後、一定の土壌水分状態(pF)を保てる量の蒸留水を灌水した。収穫前に期間中の測定項目に加え、地上部長、葉緑素量(SPAD)を測定した後、収穫、水洗いし、最大根長、生体重の測定を行った。さらに、コマツナを 48 時間 70°C で乾燥させ、乾物重を測定した(Table 2、Table 3)。

3-2 結果および考察

コマツナの測定結果は、ほとんどの項目において、化学肥料を迫る形でペレット 1:50 区が

優れる結果となった。また、ペレット 1:5 区と P-CATCH1:5 区を比較すると、生体重および乾物重を除くすべての項目で、ペレット 1:5 区が勝り、ペレットを施肥することの有効性が認められた。さらに、土壌における可給態リン酸は、栽培前と比較し全ての試験区で減少しており、その減少の程度は化学肥料区よりもペレット 1:50 区で大きかった。このことから、ペレットに含有する可給態リン酸が、作物の生育に効率よく利用されたことが推測される。

4. まとめ

本実験で得られた結果は、以下の通りである。
1) 鹿沼土ペレットは、試験液への投入量が多い程リン除去率が高く、少ない程ペレットの単位体積当たりのリン回収量が大きいことが示唆された。
2) 鹿沼土ペレットを施用した場合、市販の水質浄化資材である P-CATCH より効果的であり、化学肥料よりも作物への利用率も高かったことから、鹿沼土ペレットの肥料としての有用性が認められた。

Table 1. pH, EC and Available Phosphate of the soil

試験区	pH (H ₂ O)		EC (mS/m)		可給態リン酸 (mgP ₂ O ₅ /100g)	
	栽培前	栽培後	栽培前	栽培後	栽培前	栽培後
化学肥料	6.13	5.91	13.39	13.01	20.12	17.17
ペレット比率1:5	6.59	6.45	16.14	12.04	12.57	10.04
ペレット比率1:50	6.47	6.18	18.65	19.53	20.31	15.82
無肥料	6.34	6.48	3.21	1.95	17.02	15.22
P-CATCH比率1:5	5.69	5.50	53.23	65.36	18.36	16.38

Table 2. Result of experimentation of the crop culture 1

試験区	発芽率 (%)	葉数 (枚)	地上部長 (cm)	最大葉		SPAD
				葉身長(cm)	葉幅(cm)	
化学肥料	79	9.20 ±0.51	9.57 ±0.30	6.49 ±0.55	5.19 ±0.35	51.93 ±3.31
ペレット比率1:5	89	9.73 ±0.28	4.65 ±0.70	3.83 ±0.45	2.84 ±0.28	50.24 ±2.06
ペレット比率1:50	91	10.60 ±0.68	7.84 ±0.24	5.65 ±0.20	4.31 ±0.29	49.36 ±2.04
無肥料	93	8.60 ±0.28	3.98 ±0.35	3.26 ±0.32	2.49 ±0.17	48.80 ±3.22
P-CATCH比率1:5	38	8.00 ±0.67	3.60 ±0.37	3.33 ±0.53	2.50 ±0.45	36.44 ±4.27

表内の±は、平均値±標準偏差を表す

Table 3. Result of experimentation of the crop culture 2

試験区	生体重(g/株)			乾物重(g/株)			最大根長 (cm)
	地上部	地下部	全体	地上部	地下部	全体	
化学肥料	12.02 ±1.08	2.96 ±0.27	14.97	1.43 ±0.18	0.38 ±0.06	1.81	27.71 ±3.08
ペレット比率1:5	3.66 ±0.64	0.63 ±0.06	4.29	0.51 ±0.17	0.07 ±0.02	0.59	18.53 ±2.36
ペレット比率1:50	8.90 ±1.60	2.01 ±0.30	10.91	1.07 ±0.18	0.23 ±0.03	1.30	22.21 ±2.10
無肥料	1.48 ±0.23	0.39 ±0.09	1.86	0.20 ±0.03	0.05 ±0.01	0.25	19.63 ±2.86
P-CATCH比率1:5	4.35 ±1.40	0.59 ±0.15	4.94	0.53 ±0.14	0.08 ±0.02	0.61	10.60 ±2.14

表内の±は、平均値±標準偏差を表す