

[調査報告]

汚泥肥料の植害試験実施に向けた検討

Effect of organic sludge from night soil treatment facility on vegetables and other.

江口正章*、古賀博昭*、平岡誠**、清水敏秀***

Masaaki EGUCHI, Hiroaki KOGA, Makoto HIRAOKA and Toshihide SHIMIZU

【要 約】 植害試験を業務として実施する場合の課題を検討するために、し尿汚泥肥料を供試肥料として植害試験方法に基づき植害試験を行った。予備試験では、は種段階での水分調整、は種量、栽培環境等に問題点が確認されたが、本試験は、水分調整の手法、は種量、試験場所、栽培装置及び栽培時期を変更、改善することにより、実施の可能性を得ることができた。しかし、業務として試験を行う場合は、栽培技術、管理体制（休日管理）、栽培環境、植害の判定方法等について更に検討する必要があると考えられた。

キーワード：汚泥肥料、し尿汚泥、普通肥料、植害試験、農地還元

1. はじめに

し尿処理施設の水処理工程で発生する余剰汚泥は、「汚泥肥料」として農地還元し、有効利用が図られている。汚泥肥料は、これまで「特殊肥料」として扱われてきたが、肥料取締法の一部改正（平成12年10月1日施行）により「普通肥料」へ移行することになり、し尿汚泥を原料とする汚泥肥料を生産する場合にも事前に登録が必要となった。「普通肥料」として登録するには、「植害試験の調査を受け、害が認められないものであること。」が条件のひとつとなっている。これに伴い、当センターにおいても、分析・試験業務の一環として植害試験の導入が望まれるが、試験技術や実施経験が不足している。

そこで、植害試験の方法を習得するとともに、業務として実施する場合の課題について検討を行った。

2. 試験の手順

植害試験を行うに当たって、試験方法の習得、基礎的な問題点の抽出等を目的に予備試験を行い、その後、し尿汚泥肥料を供試肥料として植害試験（以下、予備試験に対し「本試験」という）を実施した。

3. 予備試験

3. 1 試験方法

予備試験の条件等は表-1のとおりである。

試験は、「植物に対する害に関する栽培試験の方針」¹⁾（以下「植害試験方法」という）に基づき、栽培方法に関する資料^{2) 3)}を参考に図-1及び以下に示すとおりに行った。

1) 土壌の調整

供試土壌は、自然状態で十分に乾燥させ、木づち等で粉碎後、2mm目のふるいを通した。

2) 肥料の調整、秤量

供試肥料及び対照肥料は、それぞれ粉碎し1mm目のふるいを通した後、所定量を秤量した。

3) 土壌充填・施肥、は種

土壌の充填量は試験容器当たり約500mlとし、肥料は試験容器全体の土壌と均一となるようよく混合した後、試験容器へ充填した。このとき、は種後の表面に覆うための土壌を少し取り分けておいた。充填後、試験容器中の土壌水分を最大容水量の60%となるよう調整した。は種量は、試験容器当たり25粒とし、は種は、種子が等間隔とな

* (財) 日本環境衛生センター西日本支局環境工学部

Dept. of Environmental Engineering, West Branch, JESC

** (財) 日本環境衛生センター西日本支局環境科学部

Dept. of Environmental Science, West Branch, JESC

*** (財) 日本環境衛生センター東日本支局環境工学部

Dept. of Environmental Engineering, East Branch, JESC

るようす目状にピンセット等を用いて行った。は種後、事前に取り分けておいた土壤で種子が隠れる程度に覆った。また、試験期間中の水分補給量の基準とするために、それぞれ試験容器ごとに計量を行った。

4) 栽培管理

① 水分管理

最初の土壤水分調整後の水分状態を保つよう

に、毎日、試験容器を計量し、減水分を補給した。

② 発芽調査

は種後4日目から8日目にかけて試験容器ごとの発芽数を調査した。

③ 葉長測定

は種後17日目に、全ての個体に対し、その個体のなかで最も生長している葉の葉長を測定した。

表一 予備試験の条件

項目	内 容	項目	内 容
試験容器	内径11.3cm、高さ6.5cmの鉢 (ノイバウエルポット)	供試肥料	堆肥化汚泥
供試作物	コマツナ 試験容器当たり25粒は種	対照肥料	なたね油かす粉末
供試土壤	沖積土(風乾土) 試験容器当たり約500ml充填	化学肥料	硫酸アンモニア 過りん酸石灰 塩化カリ
項目	内 容		
試験区 及び 施肥量	供試肥料区：堆肥化汚泥+化学肥料施肥 標準量施用区(T1)：Nとして100mgとなる量+化学肥料(標準区と同量) 2倍量施用区(T2)：標準量の2倍量+化学肥料() 3倍量施用区(T3)：標準量の3倍量+化学肥料() 4倍量施用区(T4)：標準量の4倍量+化学肥料()		
	対照肥料区：油かす粉末+化学肥料施肥 標準量施用区(S1)：Nとして100mgとなる量+化学肥料(標準区と同量) 2倍量施用区(S2)：標準量の2倍量+化学肥料() 3倍量施用区(S3)：標準量の3倍量+化学肥料() 4倍量施用区(S4)：標準量の4倍量+化学肥料()		
	標準区：化学肥料のみ施肥 N、P ₂ O ₅ 、K ₂ Oとして、それぞれ25mgに相当する 硫酸アンモニア、過りん酸石灰、塩化カリ		
	試験場所 (財)日本環境衛生センター西日本支局 別館東側の屋外通路		
栽培装置	スチール製棚、雨よけ用のビニールシート張り(写真1)		
試験期間	2000年6月9日～6月29日の21日間		

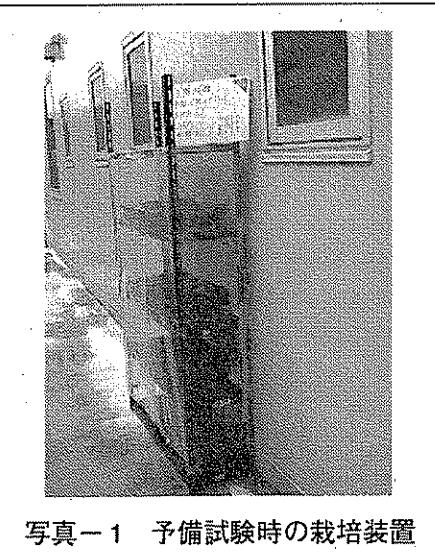


写真-1 予備試験時の栽培装置

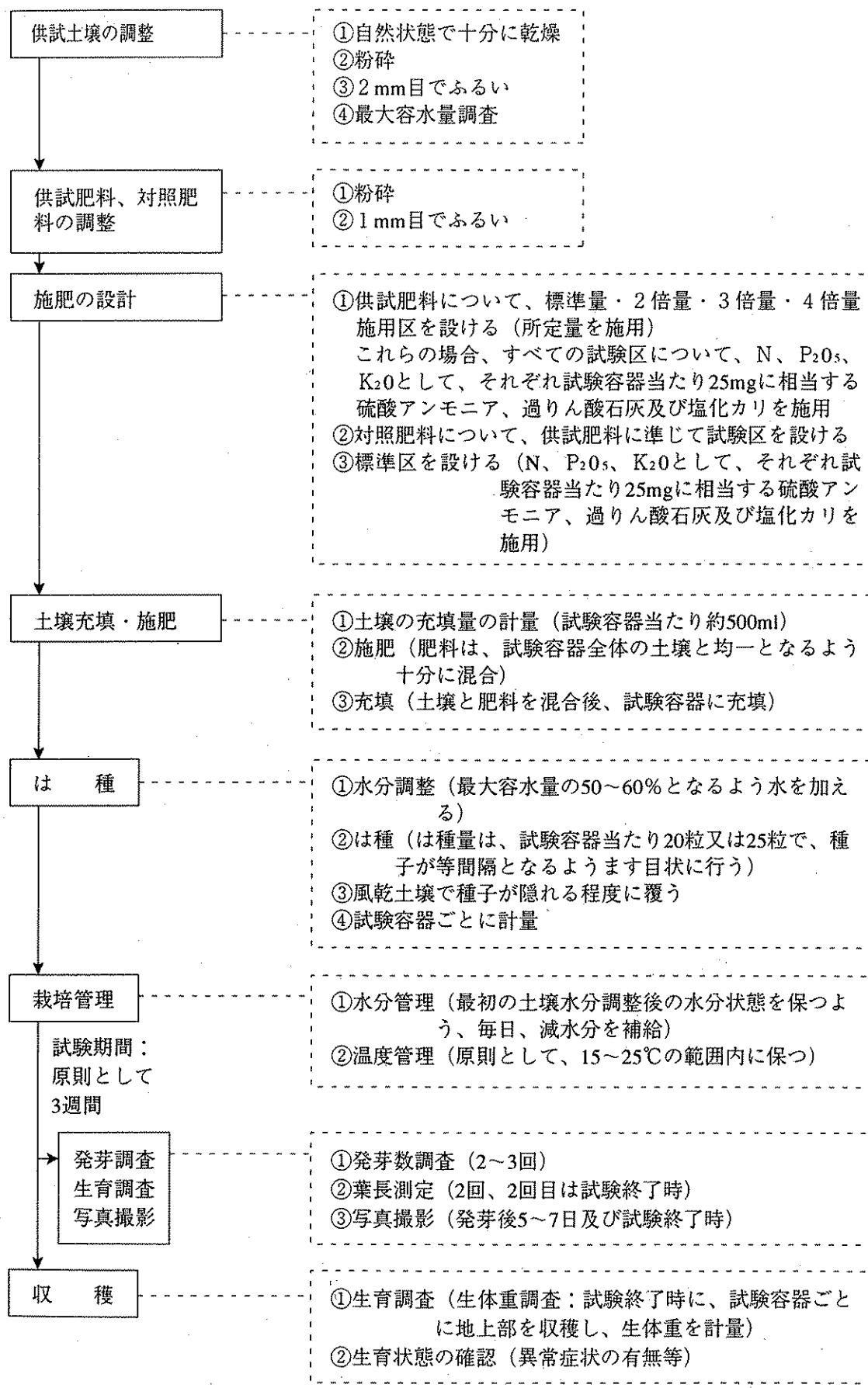


図-1 植害試験の手順（供試肥料が有機質肥料の場合）

3. 2 結果及び考察

1) 操作方法等

- ① 試験容器に土壤を充填後、最初の水分調整時に所要水量を全て試験容器内に注入していたため、は種し、風乾土壤で種子が隠れる程度に覆った後の表面に、水を加えることができなくなった。は種後の給水を考慮した調整を行う必要がある。
- ② は種量を試験容器当たり25粒として試験を行ったが、生長するにつれて試験容器内で密生した状態となり、栽培管理及び生育調査時に器材（給水用ピペット、スケール等）が作物に触れ葉等にキズをつける場合があった。管理する上で十分に注意するとともに、密生状態を緩和する必要がある。

2) 必要人員等

供試肥料を1種類（対照肥料区を含め2試験区+標準区）として試験を行った場合、管理人員は、準備からは種段階で2名（1~2時間/日）、栽培管理以降は、試験容器の計量、給水、発芽数調査、異常症状の確認などのために、通常1名（1~2時間/日）を要した。数種類の供試肥料で試験を同時に行う場合には、相応の人員と管理時間を要すると考えられる。

3) 栽培環境

- ① 雨水の混入を防止する目的で、スチール製棚に透明のビニルシートを取り付け試験を行ったが、簡易的な防水では雨水の混入を完全に防ぐことはできず、は種後3日目の雨で一部の試験容器は冠水した。雨水による冠水で所定の土壤水分（最大容水量の60%）をオーバーし、種子の腐敗等が生じて発芽に影響したものと推察される。
- ② は種後9日目から葉の裏側に害虫が確認され、その後食害も確認された。また、害虫を駆除するために殺虫用の薬剤を散布したが、供試作物自体に薬害が発生した。屋外で試験を行う場合は、できるだけ害虫を排除できる場所を試験場所として選定するとともに、防虫ネットの使用や殺虫剤の散布量を調整するなど、害虫対策が重要である。
- ③ 供試作物の生育状態は、栽培装置の前面と後面で差が生じた。棚置きとしていたことで、全ての試験容器に等しく日照を確保できていな

かったことが要因として考えられる。

- ④ 試験期間中の栽培温度は、「原則として15~25℃までの範囲内に保つ」とされているが、予備試験期間中の気温変化は図-2に示すとおり、栽培期間21日間のうち12日間で栽培温度範囲を上回っていた。また、試験容器は、昼間は極力屋外に配置し、夜間と雨天時は栽培装置内に収納していたが、外気温の上昇に伴い、装置内部はかなりの高温になっていたと考えられ、温度管理の方法が大きな課題である。

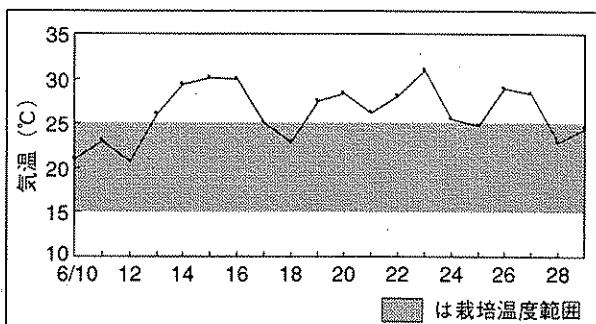


図-2 予備試験期間中の外気温変化

4. 本試験

4. 1 試験方法

本試験の条件等は、表-2のとおりであり、供試肥料は、し尿処理施設の乾燥汚泥5種類、堆肥化汚泥5種類の計10種類とした。試験は、「植害試験方法」及び予備試験時での方法に基づいて行い、予備試験で得られた問題点に対しては、以下のように対応した。

1) 操作方法等

① は種時の水分調整

は種後、種子が隠れる程度に風乾土壤で覆った表面にも水を加えることができるよう、最初の水分調整時の所要水量から、水をあらかじめ数10ml残しておいた。

② は種量

試験容器内での密生状態を緩和するため、試験容器当たり20粒とした。

2) 栽培環境

① 試験場所

全ての試験容器に均一に日照が得られるよう試験容器の平置きが可能な面積を有する場所が適当と考えられるため、西日本支局別館4階

(屋外) を選定した。

② 栽培装置

雨水や害虫の混入を防止でき、かつ十分な日照が得られるよう、透明アクリル板製の装置(屋根、側壁付き：側壁は開閉可能)を使用し

た。(写真-2)

③ 温度管理

気温(平年値)が栽培温度の範囲内(15~25℃)となる時期(9月中旬~11月上旬)に試験を行った。

表-2 本試験の条件

項目	内 容	項目	内 容
試験容器	内径11.3cm、高さ6.5cmの鉢 (ノイバウエルポット)	供試肥料	乾燥汚泥：A,B,C,F,G 堆肥化汚泥：D,E,H,I,J
供試作物	コマツナ 試験容器当たり20粒は種	対照肥料	なたね油かす粉末
供試土壤	沖積土(風乾土) 試験容器当たり約500ml充填	化学肥料	硫酸アンモニア 過りん酸石灰 塩化カリ
項目	内 容		
試験区 及び 施肥量	供試肥料区：乾燥汚泥又は堆肥化汚泥+化学肥料施肥 施用区、施肥量は予備試験と同様に調整		
	対照肥料区：油かす粉末+化学肥料施肥 施用区、施肥量は予備試験と同様に調整		
	標準区：化学肥料のみ施肥 予備試験と同様に調整		
試験場所	(財)日本環境衛生センター西日本支局 別館4階(屋外)		
栽培装置	透明アクリル板製装置(写真-2)		
試験期間	2000年10月12日~11月1日の21日間		

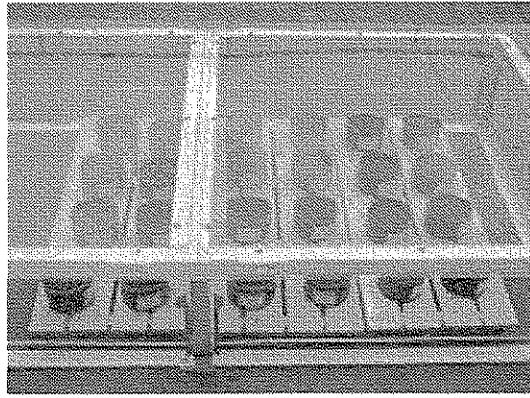
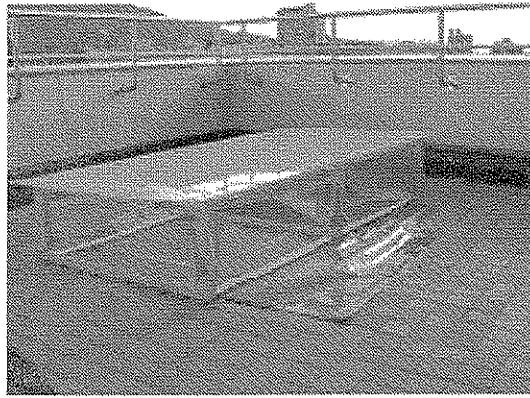


写真-2 本試験時の栽培装置

4. 2 結果及び考察

1) 植害試験結果

植害試験の成績をまとめると表-3のとおりである。は種後9日目(10月20日)の発芽率は、乾燥汚泥、堆肥化汚泥とも91~97%で同様であるが、4倍量施用区(T4)では堆肥化汚泥が若干高くなっている。発芽後の生育状態は、は種後15日目(10

月26日)において肥料無施用の標準区に比べて若干劣っているが、収穫時(11月2日)には、標準区より生育が良くなっている。標準区の生体重の平均値を100とした場合の生体重指数は、乾燥汚泥116.5~132.3、堆肥化汚泥116.0~131.3で同等の生育が認められ、いずれの試験区においても生育上の異常は確認されていない。(写真-3)

2) 操作方法等

- ① 今回の植害試験に使用した供試土壌は農地から入手したが、農地で作物を栽培している時期には、土壌の入手が困難となる。時期を問わず供試土壌を安定的に確保できるよう、土壌の入手ルートを確立する必要がある。
- ② 試験容器内の密生状態を緩和できるよう、は種量を試験容器当たり 20 粒として本試験を行ったが、それでも栽培管理、生育調査時に器材が作物に触れて葉等にキズをつける場合があった。
- ③ 供試作物（コマツナ）の種子は、90%以上の発芽率を保証している市販のものを使用したが、各試験区とも同様な条件では種したにもかかわらず、試験区によっては発芽率が低いものが見られた。

3) 必要人員等

本試験では、供試肥料を 10 種類（対照肥料区を含め 11 試験区 + 標準区）としたため、管理人員は、準備からは種段階で 6 名（2~3 時間／日）、栽培管理以降は 2 名（1 時間／日）を要した。

数種類の供試肥料で試験を同時に行う場合には、相応の人員と管理時間を要することになり、また、栽培管理は 1 日も欠かすことができないため、休日の管理体制についても検討が必要である。

4) 栽培環境

- ① 試験場所を西日本支局別館 4 階（屋外）とし、試験容器を平置きとしたことで日照の偏りは改善され、試験容器の位置による生育状態の差は見られなかった。また、食害も確認されなかつた。
- ② 栽培装置として透明アクリル板製の装置を使用したところ、装置内及び試験容器内への雨水の混入は認められなかったが、発芽後初期の段階において、根元から倒れる個体が見られた。これは、風の吹き込みによる影響と考えられるため、風対策も考慮する必要がある。
- ③ 本試験期間中の外気温変化は図-3 に示すとおりであり、試験の初期段階において栽培温度範囲を上回った日が 3 日あったものの、それ以降は植害試験方法に規定される栽培温度範囲内であった。

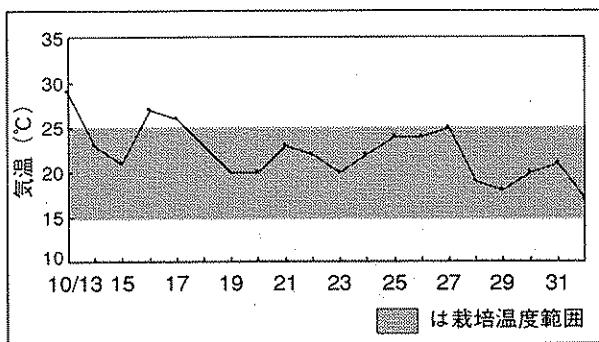


図-3 本試験期間中の外気温変化

表-3 植害試験成績

試験区		発芽調査成績			生育調査成績				異常性状
		10月18日	10月19日	10月20日	10月26日	11月2日	生体重 (g/鉢)	生体重 指數	
種類	試験区	発芽率 (%)	発芽率 (%)	発芽率 (%)	葉長 (cm)	葉長 (cm)	生体重 (g/鉢)	生体重 指數	
乾燥汚泥 ^{*1}	T1	96	96	96	7.0	13.1	31.7	116.5	なし
	T2	97	97	97	7.2	14.6	35.3	129.8	
	T3	90	91	92	6.6	14.4	35.0	128.5	
	T4	90	90	91	7.0	15.1	36.0	132.3	
堆肥化汚泥 ^{*2}	T1	93	93	95	7.1	13.5	31.5	116.0	なし
	T2	91	91	94	7.1	14.3	33.0	121.4	
	T3	88	88	91	7.1	14.7	35.7	131.3	
	T4	95	96	97	6.5	13.9	34.2	125.7	
対照肥料油かす	S1	90	90	90	5.8	13.2	28.5	104.7	なし
	S2	95	95	95	5.7	13.1	28.7	105.6	
	S3	90	90	90	4.9	12.0	22.0	81.0	
	S4	65	70	89	4.4	8.6	14.1	52.0	
標準区	B-1	100	100	100	7.5	12.0	27.8	102.3	なし
	B-2	95	95	95	7.6	12.2	26.6	97.7	
	平均	98	98	98	7.6	12.1	27.2	(100)	

※1: A, B, C, F, G の平均値 ※2: D, E, H, I, J の平均値

※は種日：10月12日、試験終了日：11月2日

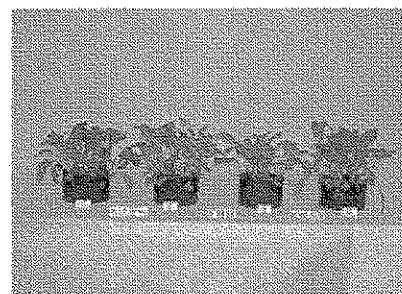
(供試肥料区：乾燥汚泥)



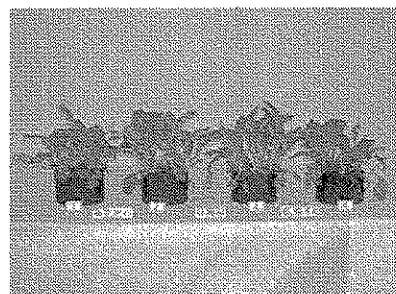
A

B

C

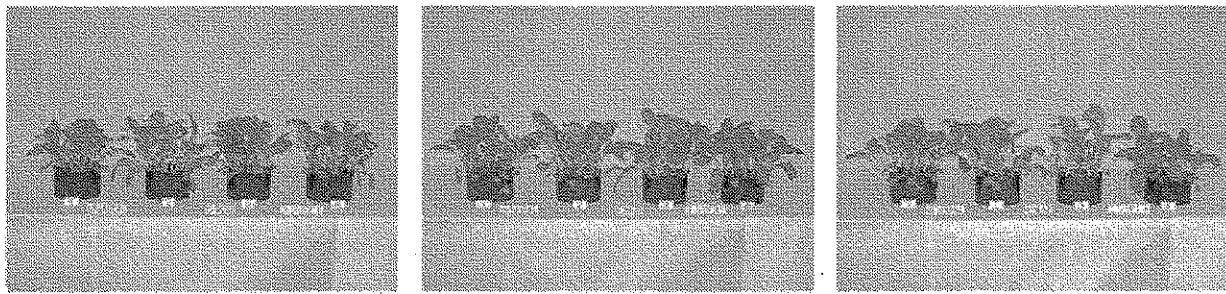


F



G

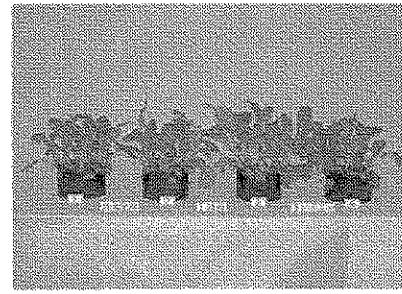
(供試肥料区：堆肥化汚泥)



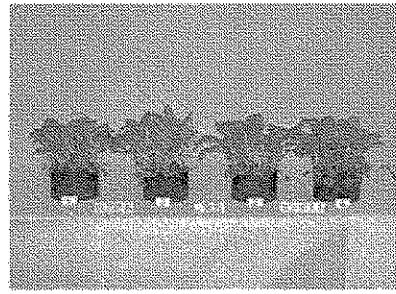
D

E

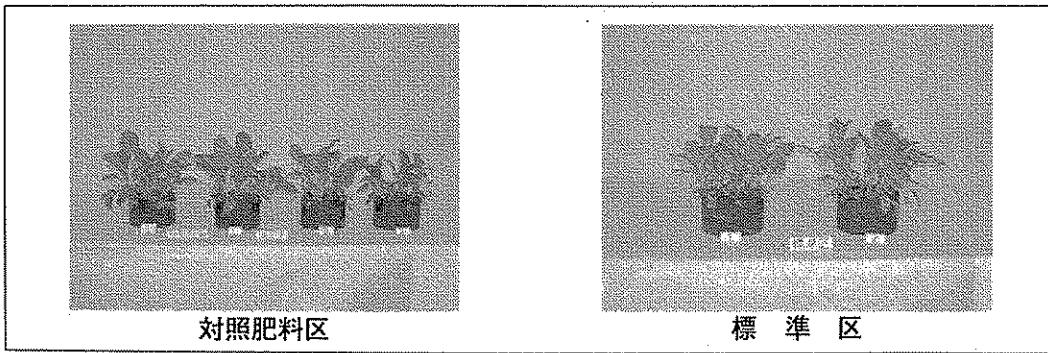
H



I



J



対照肥料区

標準区

※ 11月1日撮影

写真-3 生育状況

5.まとめ

し尿汚泥肥料を供試肥料とし、植害試験を行ったところ、予備試験段階では、は種段階での水分管理、は種量、栽培環境等に問題点が確認された。問題点について検討し、本試験では、水分管理の手法、は種量、試験場所、栽培装置及び栽培時期を変更、改善することにより、実施の可能性を得ることができた。しかし、業務として実施するには、以下の事項について更に検討することが望まれる。

1) 操作方法等

- ① 供試土壌を安定的に確保できるよう、土壌の入手ルートを確立する。
- ② 供試作物のは種段階において、確実に発芽する種子を選別するための方法を確立する。
- ③ 栽培時に器材が作物に触れて葉等をキズつける場合があったので、管理する上において十分に注意するとともに、更に栽培技術の習熟を図る。

2) 必要人員等

は種から収穫まで給水等の栽培管理は、1日も欠かすことができないため、休日等の管理体制を検討する。

3) 栽培環境

今回の試験は屋外で実施したが、その場合、① 日照、雨水の混入防止、風及び害虫に細心の注意が必要である、② 栽培温度は、外気温に左右されるた

め、温度制御を行わない場合には時期的な制約を受けることになる。したがって栽培環境に適した試験場所の確保と栽培温度の制御が大きな課題といえる。

4) 植害の判定

今回の試験では生育上の異常は認められなかったが、異常な症状が現れた場合に、供試肥料によるものか否かを判断するためには、更に経験や知見を蓄積し、それに基づいた判断基準や手法の確立が必要である。

謝辞

本研究の遂行にあたり助言を頂きました福岡県農業総合試験場生産環境研究所化学部作物栄養研究室の方々に深く感謝の意を表します。また、本研究は、当センター研究奨励金制度による助成を受けて実施された。

参考文献

- 1) 農水省農蚕園芸局長通達（昭和59年4月18日
59農蚕第1943号）：肥料取締法の一部改正に伴う
今後の肥料取締りについて、植物に対する害に関する栽培試験の方法
- 2) 福岡県農政部農業技術課：作物別肥料施用基準
野菜の栽培指針、p247
- 3) 加藤哲郎（1997）：用土と肥料の選び方・使い
方、農文協、p126