

平成 21年 4月 17日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19580195

研究課題名（和文）バイオマス融合型生分解性プラスチックの土壌肥料化

研究課題名（英文）Soil composting of biomass-based biodegradable plastics

研究代表者

島田 幹夫（SHIMADA MIKIO）

福井工業大学・工学部・教授

研究者番号：50027166

研究成果の概要：

ポリウレタン（PU）フォームとオガクズ（SD）の水分吸収性能と放出性能を比較したが、PU もオガクズと同程度の性能を持つことが分かった。実際、馬糞と食品廃棄物モデルとしてのカニガラ廃棄物をコンポスト化する能力があることが証明された。PU と SD 系馬糞コンポストはコマツナなどの植物に対して、発芽率を抑制することもなく、特にカニガラの PU コンポストはオガクズ同様に、コマツナの成長を促進する効果をもたらしたので、PU 系の廃棄物を安全に土壌還元できる可能性が示唆される。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：林学・林産科学

キーワード：生分解性、プラスチック、ポリウレタン、コンポスト、植物成長、バイオマス

1. 研究開始当初の背景

難分解性のプラスチック廃棄物を処理するためには、焼却処理法と土壌埋設（埋め立て）処理法が採用されている。前者はコスト高で、地球上の二酸化炭素の上昇を招くので、

後者の方は環境的には有利と考えられるが、土壌汚染を招く危険性もあり、問題が残されている。しかし、自然の生態系ではリグニンは難分解性ではあるが、森林土壌を豊かにし、農作物の生育を助ける腐植（酸）として機能

しているため、難分解性物質が必ずしも環境汚染物質とはいえない。したがって、難分解性のプラスチック廃棄物をリグニンの生分解をモデルとして、安全に土壌に還元できれば、焼却処分する必要はない。

このような観点から、農林産バイオマスで未利用廃棄物と石油製品のプラスチックを融合して作った生分解性高分子材料の開発とあいまって、廃棄物の土壌還元法の開発研究にも大きな関心がもたれていた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、石油製品由来のポリウレタン (PU) 廃棄物と林業廃棄物であるオガクズとバイオマス起源の廃棄物 (馬糞や生ゴミモデルとしての越前カニ産業から排出されるカニガラ) とを混合させてコンポスト (堆肥) を製造することによって、これらの廃棄物をコンポストとして土壌に還元する方法を開発することにある。即ち、各種の PU 系コンポストがオガクズ系コンポストと比較して、どちらが植物の成長にとって有効であるかを明らかにすることにあるが、以下の研究目標と方法に従って順次実験を行ってきた。

(1) 合成高分子であるポリウレタン (PU) は多孔性という点では、オガクズと似ているが、水分吸収性能と放出機能においてはどの程度の類似機能があるか不明であるのでこの性質を明らかにすること。

(2) 小規模の実験系でコンポスト基材の PU 粉末にそれぞれ馬糞と生ゴミモデルのカニ殻を別々に加え、コンポスト化を行い、

植物の成長に及ぼす影響を調べること。

(3) ペット用バイオトイレを堆肥製造機として活用し、オガクズと PU 基材を用いて馬糞コンポストの製造実験を行い、植物の成長に及ぼす効果を調べること。

3. 研究の方法

3.1 小規模のコンポスト化実験：

3.1.1 馬糞のコンポスト化：

コンポスト基材として PU 粉末、オガクズ (SD)、バーミキュライト (VC) 及びコルク (COR) 粉末をそれぞれ 500ml とり、2 組の 2 L 容のプラスチック容器にいれ、水分含量が 60% になるように水道水を加えた。これら 8 個のコンポスト系に毎日 10g の馬糞 (福井工大ホースパークで調達) を加えそのつど 1 - 2 分攪拌処理を行った後、通気性のあるインキューベータ (55) 内でインキューベートした。この操作を 20 日間行い、合計 200g の馬糞を各コンポスト系容器に加えて、コンポスト化を行った。その後、さらに 10 日間攪拌処理とコンポスト化を行った後、各コンポストをコマツナ発芽試験とコマツナ生育 (Neubaer 法) 実験に用いた。

3.1.2 カニガラのコンポスト化：

コンポスト化基材として、SD、PU、及び SD/PU (1 : 1 混合物) の各 1000ml を 2 L 容のプラスチック容器にいれ、それらのコンポスト系にカニガラを粉砕機で粉砕し、得られた粉砕物 (ホモジェネート) を毎日 10g ずつ加えて、全体の水分含量が大体 60% になるように水を加えて混合した後、55 でインキューベートした。そして毎日 1 回、2、3 分の攪拌を行った。最終的に 24 日間にわたり、1 容器当たりホモジェネートを 240g 加えた。その後、さらに 1 ヶ月間、攪拌操作を伴った

コンポスト化するとカニ殻の悪臭が消えたので、これをコンポスト化完了の目安とした。実際アンモニア検知器で確認すると、20ppm程度まで低下していることが分かった。これらのコンポストを10%、20%、30%になるように、土壌（本学ホースパーク運動場内から調達）と混合しポット（植木鉢）（サイズ5号）に充填した。これらのポットにコマツナ種子を10月3日に10粒ずつ播種し、植物生育試験を10月24日まで行った。

3種類（SD、PU及びSD/PU）のカニ殻コンポストの各々を土壌と混合し、それぞれ10%、20%、30%になるようにした。これらのコンポスト入り土壌を、2個のポット（直径12cm）に充填した。これにそれぞれ1ポットあたり小松菜の種子を5個ずつ蒔き、収穫までの21日間（10/3～10/24）毎日2回の散水を施し、生育実験を行い、収穫時の生重量を測定した。

3.2 中規模のコンポスト化実験

a) オガクズと比較したポリウレタンのコンポスト化：

家庭用ミキサーで粉砕したPU（平均5mmサイズ）、オガクズ（SD）、及び2つの混合物（SD/PU1:1）を約80dm³に対して、馬糞（本学ホースパークで調達）を毎日1kgずつ、10日間3台のバイオトイレ内（45 - 50℃、自動攪拌装置付）に添加、最終的に合計10kgを各々に加えた後、約1ヶ月間コンポスト化した。

得られたコンポストは、ホースパーク運動場から採取した土壌と混合（5%～30%）してミニプランターに入れ各種植物（コマツナ、ひまわり、芝生用草本のイタリアングラス、バミューダグラス、ケンタッキーグラス）の生育試験に用いた。

4. 研究成果

4.1 PU とオガクズの水分吸収と放散作用に関する類似性：

乾燥SDの水分吸収量は5～8倍程度であるが、乾燥PUは3～5倍程度であり、若干SDより劣ることが分かった。しかし、水分保持力と放出能力はSDとほぼ同じであることが分かった（Figure 1）。

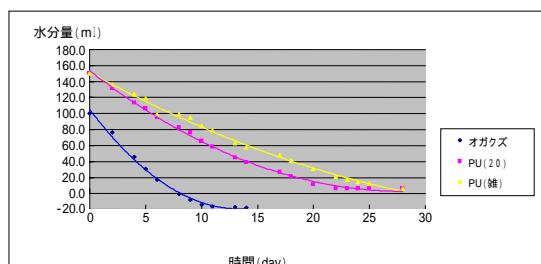


Fig.1 Water-absorption and liberation of saw dust and polyurethane

4.2 馬糞、およびカニガラコンポストの植物に対する影響：

まず、小規模のコンポスト化実験で得られた馬糞コンポストの植物に対する影響について述べる。Table 1にPU系とSD系の馬糞コンポストの熱水抽出液はコマツナの発芽率と成長には大きな差がなかった。CORやVCでは悪影響が出ることが分かった。

Table Influence of water extracts from various horse dung composts on germination and growth of the seedlings of Komatusna plants

Extracts from:	Germination	Fresh Wt. of seedlings(g)
SD	86 (%)	1.34
PU	100	1.56
VC	60	1.04
COR	20	0.6
Control (water)	100	1.20

4.3 コマツナの成長に及ぼす各種馬糞コンポスト影響：

Fig.2 に小規模実験で調製された各種馬糞コンポスト系のコマツナ植物に及ぼす効果を示した。どのコンポスト系も本実験では植物成長に対して負の影響は示さなかったが、発芽率のデータとは反対に、VC や CK 系のコンポストはやや成長促進的な効果を示した。

しかしながら、中規模の馬糞コンポスト化の実験においては、有意な効果が見られたのは、芝生用の草本（イタリアングラスなど）の生育は若干良好であったが、PU と SD 系コンポストでは対照区に比べよくなかったため、この実験結果についてはさらに検討する必要があると考えている。

Total growth of KOMATSUNA per Neubauer's pot with composts of SD, PU, VC or COR

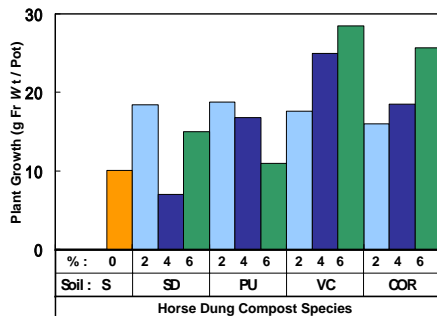


Fig.2 Total growth ofKomatsuna per pot with composts of SD,PUVC or COR

Fig.3 にカニ殻コンポストを用いたコマツナの生育試験結果を示す。各種コンポスト区分での植物体生育量は対照区のものと比較して、非常によいことが分かる。また、各コンポスト区分内について言えることは、コンポストが 10%、20%、30%となるにつれて、生育量は増加した。Fresh PU の添加によって、植物体の生育量は対照区のそれとほぼ同じであることから、PU そのものが生育効果を及ぼしたわけではないと考えられる。したがって、カニ殻コンポストを使用した全ての土壌系でコマツナの成長がよく、濃度が高いほど生育に良い影響を与えていることが分

かった。

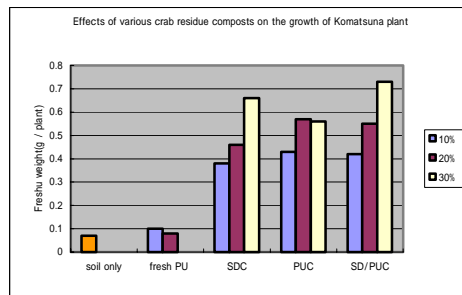


Fig.3 Effect of Various crab wastes composts on growth of Komatsuna plants.

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 1 件)

Mikio Shimada, Yasuto Tsujimoto, Tadahide Ohsuga, Toru Onishi and Hyoe Hatakeyama: Bioremediating composting of polyurethanes wastes with food wastes and horse dung, Proceedings of 4th European Bioremediation Conference, Chania (Greece) ID160 (2008).

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]
出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

(1) 研究代表者

島田 幹夫 (SHIMADA MIKIO)

福井工業大学・工学部・環境生命未来工学科・教授

研究者番号 : 5 0 0 2 7 1 6 6

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者