

1. 委託事業名： 三保の松原の松葉を有効利用した環境保全への取り組み

2. 委託事業者名： 委託団体：NPO 法人 三保の松原・羽衣村

連携大学：静岡大学農学部応用生物化学科 教授 森田明雄

3. 研究成果概要：

【現状と背景】

三保の松原は、富士山が世界文化遺産として登録された中に含まれる景勝地である。しかし、その景観をなす約 5 万本の松の保全は、将来にわたる大きな課題となっている。特に、落ちた枯れ松葉の清掃も松の生育には必要な作業でありボランティアなどの協力により実施されているが、落ち葉の収集にも大変な労力を費やしているのが現状である。収集された松葉を処理し地域で活用できれば、収集作業の労力軽減にも役立ち、地域の環境にも貢献できると考えた。松葉の再利用法の 1 つとして、堆肥化させて肥料として利用する方法も報告されており、三保の松で実証することにした。

【目的と方法】

三保の松原に堆積している乾燥松葉を地域で堆肥化をすることを目的に、家庭用コンポスターと家庭から出る生ごみを用いて、乾燥松葉を堆肥化し、作製した松葉堆肥が農業用に利用できるか品質を検討した。堆肥化については、清水区 2 ヶ所で実施し、投入した生ごみの重量、発酵槽内の温度を記録し、悪臭の有無と発酵の程度を観察した。松葉堆肥の品質評価はコマツナを用いた幼植物試験を実施し、発芽率と生育量並びに葉色を測定した。

【研究内容】

1. 松葉堆肥の作製

8 月上旬に、清水区 2 箇所（A；羽衣ホテル、B；一般家庭）において、屋外にコンポスター（写真 1）を設置し、松葉（三保の松原に堆積していたもの）を 4 または 7 kg、生ゴミ（野菜くず、魚、雑草など）2 kg 並びに発酵促進剤（連作障害軽減剤；自然科学㈱製）1 kg を入れ、堆肥化を開始した（写真 2）。家庭から出る生ごみの利用を考え、A では魚・野菜くずを中心に、B では野菜くずを 1 週間に 1~3 回程度、2 ヶ月間にそれぞれ合計 28kg、6kg の生ごみをコンポスターに入れた。その後、1 ヶ月間は堆肥化をすすめるため、何も入れなかった。開始から 3 ヶ月後の 11 月上旬に、堆肥化を終了し、コンポスターから松葉堆肥を取り出した（写真 3）。

なお、コンポスターは 3 ヶ月毎日数回転させ、十分に混合させた。コンポスターの色が黒色であったため、槽内の温度は気温より 5℃程度高く推移した。



写真 1 コンポスター



写真 2 Aにおける堆肥化開始時の様子



写真 3 Bにおける堆肥化終了時の様子

2. 松葉堆肥の品質

(1) 腐熟度の評価

表1に一般的な堆肥の腐熟度評価基準によると、今回作製した松葉堆肥は、A、Bともに中熟と判断された。評点が高くなかった原因は、①通常の堆肥は堆積させて腐熟化させるが、今回使用したコンポスターは回転式のものであったため、堆積できず、堆肥の温度を50℃以上に上げることができなかったことと、②松葉の大部分がその形状をとどめていたことであった。また、降雨の影響で松葉堆肥Aの水分含量がやや高く、評点が低くなった。しかし、心配された悪臭はなく、いわゆる堆肥臭であった。また、堆肥作製期間が3ヶ月と十分であったことから、現地評価としては、使用可能な熟度であると判断された。

表1 現地における堆肥の腐熟度評価基準

番号	項目	評価基準	評点	
			A	B
1	色	黄～黄褐色(2)、褐色(5)、黒褐色～黒色(10)	10	10
2	形状	現物の形状をとどめる(2)、かなり崩れる(5)、ほとんど認めない(10)	5	5
3	臭気	ふん尿臭強い(2)、ふん尿臭弱い(5)、堆肥臭(10)	10	10
4	水分	強く握ると指の間からしたたる(70%前後)(2)	5	10
		水分 強く握ると手のひらにかなりつく(60%前後)(5)		
		強く握っても手のひらにあまりつかない(50%前後)(10)		
5	堆積中の最高温度	50℃以下(2)、50～60℃(10)、60～70℃(15)、70℃以上(20)	2	2
6	家畜ふんのみ	20日以内(2)、20日～2ヶ月(10)、2ヶ月以上(20)	10	10
	推積期間	作物収穫残渣との混合物: 20日以内(2)、20日～3ヶ月(10)、3ヶ月以上(20)		
	木質物との混合物	20日以内(2)、20日～6ヶ月(10)、6ヶ月以上(20)		
7	切り返し回数	2回以下(2)、3～6回(5)、7回以上(10)	10	10
8	強制通気	なし(0)、有り(10)	10	10
	合計		62	67

()内は点数を示す。
 これらの点数を合計し、未熟(30点以下)、中熟(31～80点)、完熟(81点以上)とする。
 (出展: 原田靖生家畜ふん尿堆肥の品質基準及びその判定法と残された問題点、総合農業研究叢書、7、142～163(1985))

2. 化学成分含量

作製した松葉堆肥の主な化学性を表2に示した。乾燥松葉そのものは、pHが低く、C/N比が高く、そのまま農地に投入することは好ましくない。これに対して、作製した松葉堆肥AとBは、EC、Total N、並びにC/N比については全国農業協同組合中央会が示している堆肥の品質推奨基準をクリアし、pHも中性(6.5～7.3)と堆肥として使用するのに適した化学性を有する

表2 松葉堆肥AとBの主な化学性

供試試料	pH	EC (mS/cm)	Total C (%)	Total N (%)	C/N比	
水稲用培土(対照)	5.10 ± 0.01	2.19 ± 0.05	7.21 ± 0.36	0.38 ± 0.02	18.8 ± 0.1	
乾燥松葉	4.38 ± 0.00	0.96 ± 0.00	52.96 ± 0.14	0.39 ± 0.03	136.1 ± 11.2	
松葉堆肥	A	6.46 ± 0.02	2.43 ± 0.04	38.75 ± 1.21	1.78 ± 0.09	21.8 ± 0.4
	B	7.34 ± 0.01	3.46 ± 0.04	32.42 ± 0.54	1.25 ± 0.01	26.0 ± 0.4
堆肥の品質推奨基準*	—	5以下	—	1%以上	30以下	

*全国農業協同組合中央会

ことが明らかとなった。

3. 幼植物試験

コマツナを用いて幼植物試験を 11 月 21 日から行った。試験は、水稲用培土に乾燥松葉、松葉堆肥 A および B をそれぞれ容積比で 0、10、20、30、40%になるようにノイバイエルポットに入れて行った。

(1) 発芽率

播種 8 日後までの発芽率 (図 1) をみると、乾燥松葉の場合は、添加量 20%以上でコマツナの保証発芽率 85%を下回り、発芽阻害が認められた。松葉堆肥 A と B は、添加量が多いと初期の発芽率がやや低くなる傾向がみられたものの、添加量 40%でも播種 6 日後の発芽率が 85%を超え、発芽抑制を起こさないことが確かめられた。

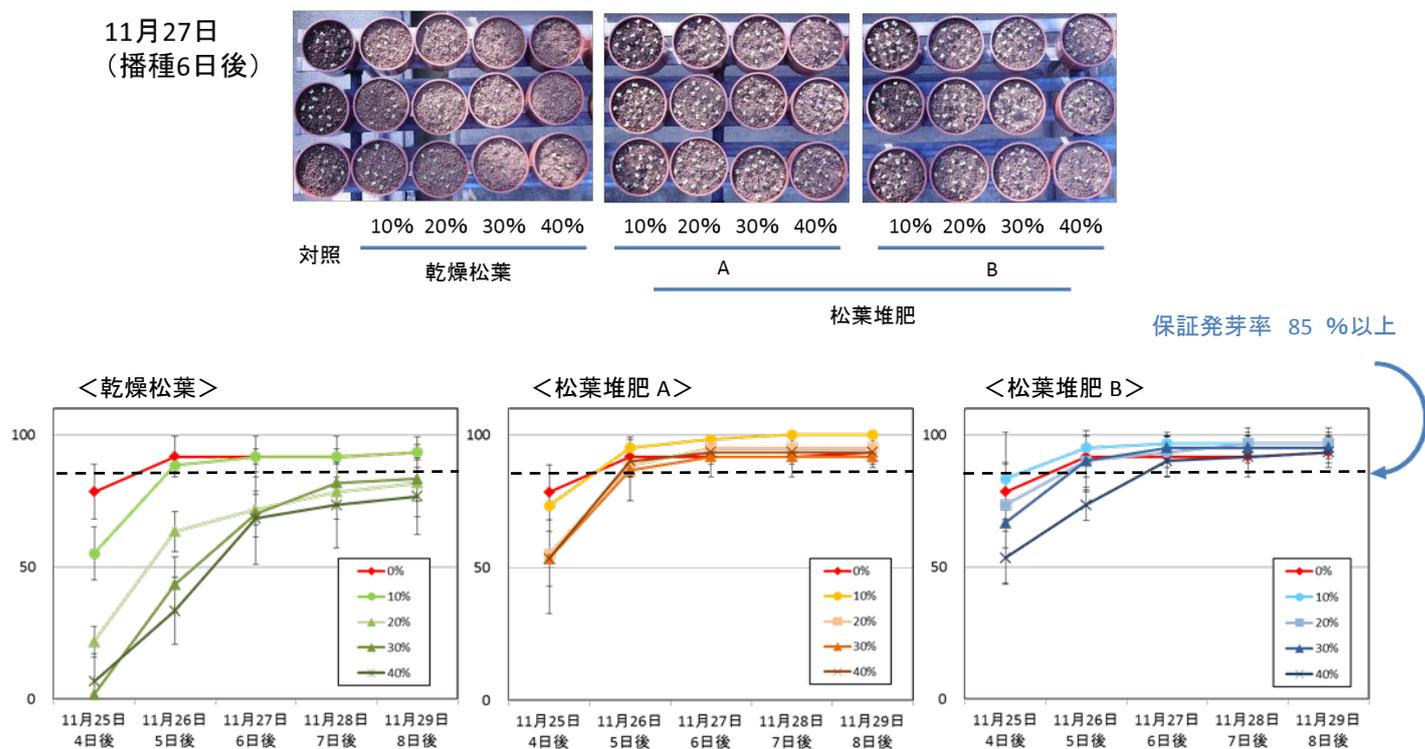


図 1 乾燥松葉と松葉堆肥 A と B の添加量と発芽率

(2) 生育量

播種 21 日後 (12 月 12 日) に、収穫し、地上部新鮮重、葉長並びに葉色値を測定した。地上部新鮮重 (図 2) は、乾燥松葉では混合割合が高くなるほど小さくなり、生育が強く抑制された。松葉堆肥では、両方共いずれの混合割合でも対照と比べて同じか上回る傾向がみられた。葉長、葉色も、地上部新鮮重と同様に松葉堆肥を施用すると、対照より優れる値を示した。

(3) まとめ

今回作製した松葉堆肥 A と B は、容積割合で 40%も施用してもコマツナの発芽率、生育並びに葉色が抑制されることはなく、むしろ生育と葉色が対照よりも優れる傾向が認められ、良質な堆肥であることが確かめられた。

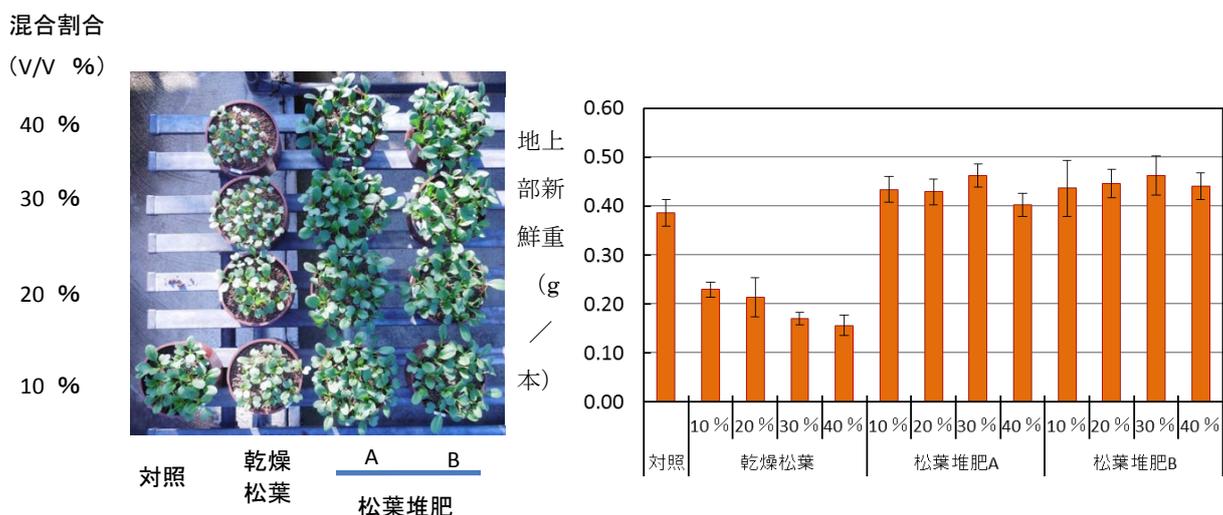


図3 乾乾燥松葉と松葉堆肥 A と B の添加量と地上部新鮮重

【研究成果】

1. 松葉堆肥の作成方法

市販の回転型コンポスターを用いて、乾燥松葉 3~7 kg に対して 1 kg の堆肥化促進剤を加え、2 ヶ月間攪拌しながら生ごみ類（乾燥松葉の 1~10 倍程度）を入れる。その後 1 ヶ月間熟成させることで、農業用に使用できる良質な堆肥となった。静岡市の家庭からの生ごみ廃棄量が平均 8 kg/2 ヶ月であるので、今回使用したコンポスター1 台で 1 家庭の生ごみの堆肥化をしながら松葉堆肥を作成することができる。なお、堆肥化時の注意点として、

- ① コンポスターを屋外に設置するため、気温が低下する冬季は、発酵速度が低下するため、熟成期間をより長くする必要がある。
- ② 肥化終了時前の降雨により水分が多くなった場合には使用前に適度に乾燥させる。
- ③ 使用前に、pH (6~8) と EC 値 (5 mS/cm 以下) をチェックする。

2. 松葉堆肥の使用方法

今回作製した松葉堆肥 A と B を容積割合で 20% 土壌に混入した場合、それぞれ農地 10a 当たりの投入量は現物重で約 1.2 t と約 0.9 t であった。豚糞堆肥の施用上限値は、畑作物や野菜で 10a 当たり 2~2.5t である。また、堆肥に使用する生ごみの種類により科学的な性質が異なることや、作製する時期により腐熟度が異なる点を考えると、松葉堆肥の投入量は、現物 1~2 t 程度とするのが妥当であろう。なお、実際に農地に投入する場合には、松葉の大部分がその形状を保っているため、少量ずつ使用し、農作業に支障を与えないかを含めて、適正な使用量を決める。

【今後の取組み】

三保の松葉に毎年落ちる松葉は多量である。このため、堆肥化のみにより処理するためには、大量の松葉堆肥を作製する方法を今後検討する必要がある。そのためには、乾燥松葉を集める方法や堆肥化を行う場所の確保、作製した堆肥を使用する農地の確保などを課題が多く残されている。今後は、堆肥化だけでなく、燃料や食材など松葉の他用途利用をすすめる予定である。多様な取り組みにより、三保の松原の景観を守っていくことが大切である。