

人工ゼオライトを利用したトマト収穫後残渣の 堆肥化と利用技術

佐藤信仁*・宮下 徹**・畑中康孝***

Composting and Application of Residual Substance after Tomato Crop Using Artificial Zeolite

Nobuhito SATO*, Tooru MIYASHITA** and Yasutaka HATANAKA***

トマト収穫後残渣の堆肥化と堆肥化に対する人工ゼオライトの利用効果を検討した。

トマト残渣は、水分調整後に破碎し、堆積、切返しすることで堆肥化が可能であった。人工ゼオライトを添加することにより、積み込み後の温度が早く上昇し、有機物の分解が進み、堆肥化が促進された。堆肥は3ヵ月後には施用可能となった。また、コマツナ、ハウレンソウ、トマトへの施用試験において、収量や品質向上に対する有効性が確認された。

キーワード：人工ゼオライト、石炭灰、トマト、残渣、堆肥

緒言

野菜生産現場から発生する植物残渣の多くは、病害の蔓延防止などの目的で圃場外へ持ち出され、野積みや焼却処分されているのが現状である。しかし、近年、野焼きは規制され、野積みや穴を掘っての廃棄についても鳥獣害を招いたり、市街地近郊では衛生上の問題から廃棄しにくい状況になってきており、循環型農業の実現に向けた対策が求められている。また、本県では、「環境立県 福井」を掲げ、未利用資源のリサイクル技術の確立を進めているところである。

一方、本県にも立地する石炭火力発電所からの石炭灰排出量は、県内だけでも年間約20万t余あり、今後さらに増加が見込まれている。現在、排出された石炭灰は95%がセメント材料として処理されているが、この石炭灰を苛性ソーダなどと混合攪拌し水熱合成させることにより、ゼオライトに転換する技術が確立されている²⁾。このようにして得られた人工ゼオライトは、合成ゼオライトの一種として分類され、非常に高い性能を持っており、各種産業分野のみならず農業分野においてもその利用技術の確立が望まれている。

* 福井県農業試験場園芸・バイテク部 野菜研究グループ

** 現福井県嶺南振興局農村整備部

*** 現福井県農業技術経営課

そこで、本県施設野菜の主要な品目であるトマトについて、収穫後残渣堆肥化への人工ゼオライトの利用効果と作成した堆肥の施用効果について検討した。

試験方法

試験1 前調整方法の検討

1) 残渣の水分が堆肥化に及ぼす影響

2003年半促成栽培収穫後のトマト茎葉を用いた。現地圃場での残渣処理の実態を踏まえ、栽培終了後に地際で茎を切断・放置し、経過日数により残渣の水分状態を変化させた。水分率：少(2週間放置,水分率 約65%),中(1週間放置,水分率 約75%),多(抜き取り直後,水分率 約85%)の3水準および抜き取り直後の残渣にもみがらを加え水分率を約60%としたもみがら添加区の4区を設定し、それぞれを堆肥化した。堆肥化は、発泡スチロール製クーラーボックス(14L)を底部から給気可能に改良したものを簡易堆肥化実験装置として用いた。7月15日に茎葉残渣をチップーシュレッダーで5mm程度に破碎したものを実験装置に投入し、下部より強制給気(50L/min/m³)しながら屋根付の屋外で3ヶ月間堆積した。切返しは、最初の1ヶ月は週1回、そ

の後は月 1 回行った。

2) 根切り後の残渣の乾燥過程

2004 年半促成栽培および抑制栽培において、栽培終了後の平均的な茎葉 6 株を株元で切断し、ハウス内に設置した台秤の上に T 字型に立てた金属性パイプに栽培時と同様な状態で吊り下げ、適宜重量を測定した。水分率がほぼ 50% になった頃に全茎葉の絶乾重を求め水分率を算出した。

3) 残渣の破碎程度が堆肥化に及ぼす影響

2003 年半促成栽培収穫後のトマト茎葉を用いた。栽培終了後に地際で茎を切断・放置し、2 週間放置、水分率約 65% としたものをを用いた。無破碎および飼料カッターによる切断 (3cm 程度)、チップーシュレッダーによる細断 (5mm 程度) の 3 水準を設定した。7 月 15 日に茎葉残渣をそれぞれ破碎した後、試験 1 - 1) と同様の簡易堆肥化実験装置に投入した。切返し等は試験 1 - 1) と同様とした。飼料カッターはスター農機株式会社製 SFC1810、チップーシュレッダーは東興産業株式会社製自走式ベアカット 70380C 型を用いた。

試験 2 トマト収穫後残渣の堆肥化に対する人工ゼオライト添加の影響

1) 残渣へ添加する人工ゼオライトの種類が堆積後の発酵過程に及ぼす影響を検討した。残渣は試験 1 - 3) と同じものを用いた。人工ゼオライトの種類はカルシウム型、カリ型、アンモニア型を供試し、添加量はいずれの区も残渣重量に対し 5% とした。堆肥化は試験 1 - 1) に準じ 7 月 15 日より開始した。

2) 残渣へ添加する人工ゼオライトの添加量について検討した。残渣は試験 1 - 3) と同じものを用いた。カルシウム型人工ゼオライトを用い、添加量は残渣重量に対し 5% および 10% とした。堆肥化は試験 1 - 1) に準じ 7 月 15 日より開始した。

試験 3 人工ゼオライトを添加したトマト残渣堆肥の施用効果

2004 年春作のトマト茎葉残渣を用いた。8 月 5 日に、チップーシュレッダーで 5mm 程度に破碎後、カルシウム型人工ゼオライトを残渣重量に対して 5% の割合で混和し、屋内に堆積した。堆積した容積は約 3 m³ であった。最初の 1 ヶ月は週 1 回、その後は月 1 回切返し、3 ヶ月間堆積した。以下の試験では、水分率 10% 程度に乾燥し保存したものを使用した。

1) コマツナ

容量 30L の断面がプラスチック製半円型の栽培容器を用い、無施用と残渣 + ゼオライト堆肥 1t/10a、同 2t/10a、同 3t/10a と施用量を変えて施用効果を比較した。基土は、福井市川西地区で採取される山砂を用いた。品種は「わかみ」を供試し、2005 年 10 月 7 日に播種、場内小型ガラス

温室内で栽培した。収穫は 11 月 11 日に行った。1 区 1 コンテナ (40 株) の 2 区制で実施した。生育時に 1 回および収穫時に各区 10 株につき生育状況を調査した。栽培容器の排水口にポリタンクを設置し、灌水後の排水量を記録し、適宜サンプルを採取した。排水の分析はテクノメディカ製カルチャライザー mini で行った。

2) ホウレンソウ

福井市大瀬町の現地圃場において、ホウレンソウ栽培への残渣 + ゼオライト堆肥施用の実証試験を実施した。堆肥の施用量は 1t/10a とした。対照としては、慣行で用いているもみがら牛ふん堆肥を用いた。近隣の畜産農家から購入し、屋外で 2 年間堆積したものである。品種は「リビエラ」を供試し、9 月 2 日に播種し、10 月 11 日に収穫した。1 区 50m² の 1 区制で実施した。収穫時に 1 回、各区 20 株につき生育状況の調査を行った。

3) トマト

幅 85cm、船底型のポリプロピレン製栽培容器 (スーパー dren bed) を用い、トマトに対する残渣 + ゼオライト堆肥の施用効果を検討した。本試験では、残渣 + ゼオライト堆肥の連続施用 3 作目の結果を検討した。なお、1、2 作目の試験では、対照としたパーク堆肥と比較して、生育や収量への影響は小さかった。

品種はハウス桃太郎 (台木ベスパ) を供試した。7 月 29 日に定植し、場内 H 鋼ハウスで栽培した。仕立て法は、主枝 1 本仕立ての 6 段階摘芯とした。供試土壌の種類として粘土、砂土、粘土と砂土の等量混合の 3 水準とし、堆肥の対照としては市販のパーク堆肥を用いた。それぞれの堆肥施用量は 1t/10a、2t/10a とした。1 区 8 株の 2 区制とし、各区全株につき生育期間中 1 回の生育調査と収穫調査を行った。

結果および考察

試験 1 前調整方法の検討

前調整は、堆肥化を順調に開始させ進行させるための条件づくりであり、原料の水分調整が主となる。水分過剰な場合には、原料自体の乾燥や空隙の多い水分の低い資材を混合し、稲ワラのように乾いたものでは、細断、加水、踏み込みなどの調整を行う。

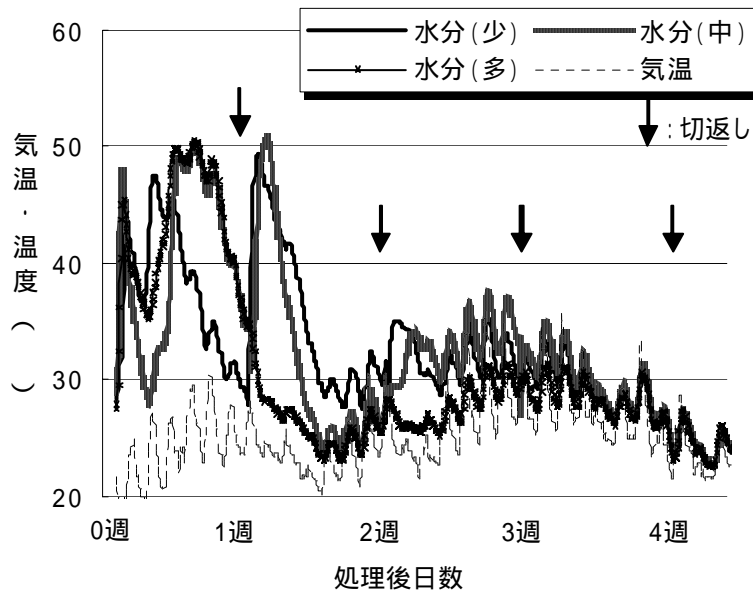
1) 残渣の水分率が堆肥化に及ぼす影響について検討した。堆積後、最初の 1 週間は水分率の高低にかかわらず、温度は 50 程度にまで上昇した。しかし、多水分区 (水分率約 85%) では、2 週目以降の温度上昇が見られず、腐敗臭を放ち、発酵しなかった。少水分区 (水分率約 65%)、中水分区 (水分率約 75%) 区では 2 週目以降も同程度温度が上昇した (第 1 図)。堆積 3 ヶ月後

の有機物の分解率は少水分区が高くなった。また、もみがらを添加し、水分率 60% となるように調整した区はより温度が上昇したが、もみがらの添加により C/N 比が高く、分解率は低くなった(第 1 表)。これらのことから、収穫後のトマト残渣は水分率をおよそ 60~65% 程度とすることで発酵が促進され、堆肥化に適した残渣の水分率は 60~65% 程度であると考えられた。

2) 収穫後残渣の根切り後の乾燥過程について検討した。残渣水分率の目標 60% に達するまでの期間は、積算温度でおよそ 300 (第 2 図) であった。日数では、夏季で約 12 日、冬季では 27 日程度であった(第 3 図)。通常、生産農家はトマトの収穫終了後、根を抜き取り、

あるいは茎を切断・放置しある程度乾燥させてから搬出する。現地での残渣処理の実態をふまえた、導入しやすい残渣処理の方法であるといえる。

3) 破碎程度が堆肥化に及ぼす影響を検討した。破碎程度細区(5mm 程度)は破碎程度中区(3cm 程度)より温度上昇がやや高く、有機物の分解程度も高くなった。無破碎では、温度上昇がほとんどなく、3 週間から明らかに腐敗した。トマト残渣を発酵、堆肥化するためには、水分調整とあわせて少なくとも破碎程度中区にあたる 3cm 以内を目安に粉碎し、堆積時の密度を高める必要があると考えられた(第 4 図、第 2 表)。

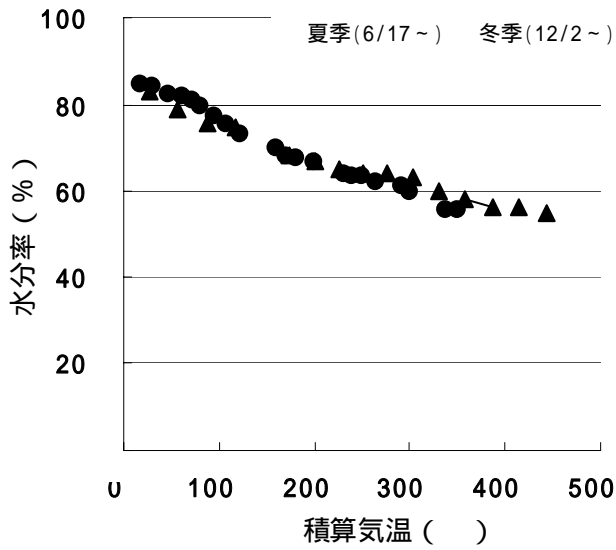


第 1 図 残渣水分率が堆肥化時の温度に及ぼす影響

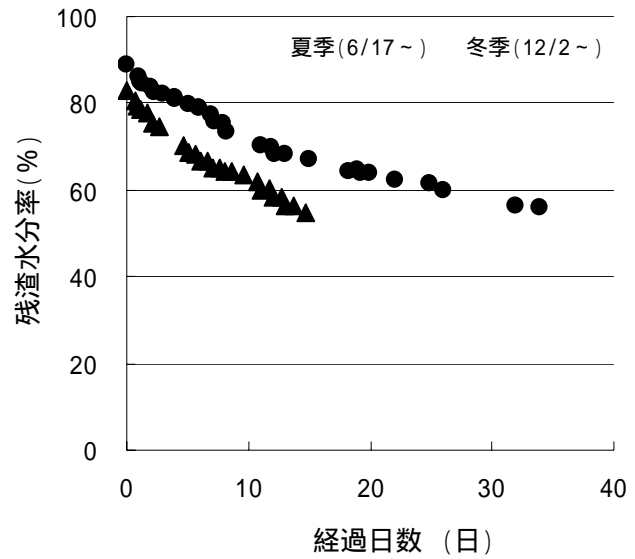
第 1 表 残渣の水分率と堆肥の分解程度 (堆肥化 3 ヶ月後・乾物あたり)

残渣水分率	処理時水分 (%)	pH	EC (ms)	有機物 (%)	分解率 ¹⁾ (%)
少	65.9	9.7	17.3	61.5	25.9
中	73.6	10.0	18.4	62.3	24.2
多	84.3	9.6	10.3	66.6	20.3
もみがら添加	60.1	9.2	13.5	67.8	17.2

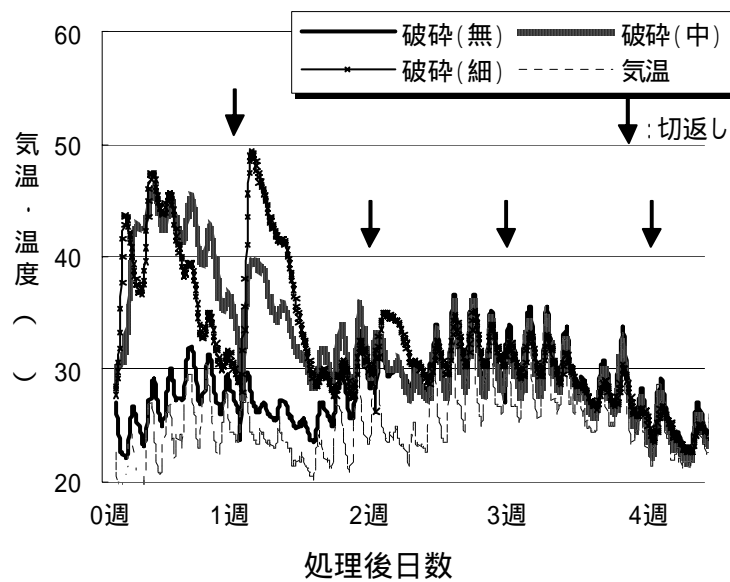
¹⁾ 分解率 = (0週有機物量 - 12週有機物量) / 0週有機物量 × 100



第2図 根切り後の積算気温と残渣水分率の関係



第3図 根切り後の経過日数と残渣水分率の関係



第4図 残渣破碎程度が堆肥化時の温度に及ぼす影響

第2表 残渣の破碎程度と堆肥の分解程度(堆肥化3ヵ月後・乾物あたり)

破碎程度	pH	EC	有機物	分解率 ¹⁾
		(ms)	(%)	(%)
無	- ³⁾	-	-	-
中(3cm程度)	8.7	17.5	61.6	22.8
細 ²⁾ (5mm程度)	9.7	17.3	61.5	25.9

¹⁾ 分解率 = (0週有機物量 - 12週有機物量) / 0週有機物量 × 100

²⁾ 第1表 残渣水分率 少区 と同じ

³⁾ 腐敗のため測定不能

試験 2 トマト収穫後残渣の堆肥化に対する人工ゼオライト添加の影響

ゼオライトは陽イオン交換能や吸着機能が強く、脱臭、除臭や調湿をはじめ多岐に利用されている¹⁾。一方、農業では古くから CEC を高める土壤改良資材として利用されている。また、家畜糞尿の堆肥化や汚泥の堆肥化の副資材としてゼオライトの利用が行われている例もある^{1)・5)}。そこで、トマト収穫後残渣の堆肥化に際し、人工ゼオライトを添加した場合の効果を検証した。

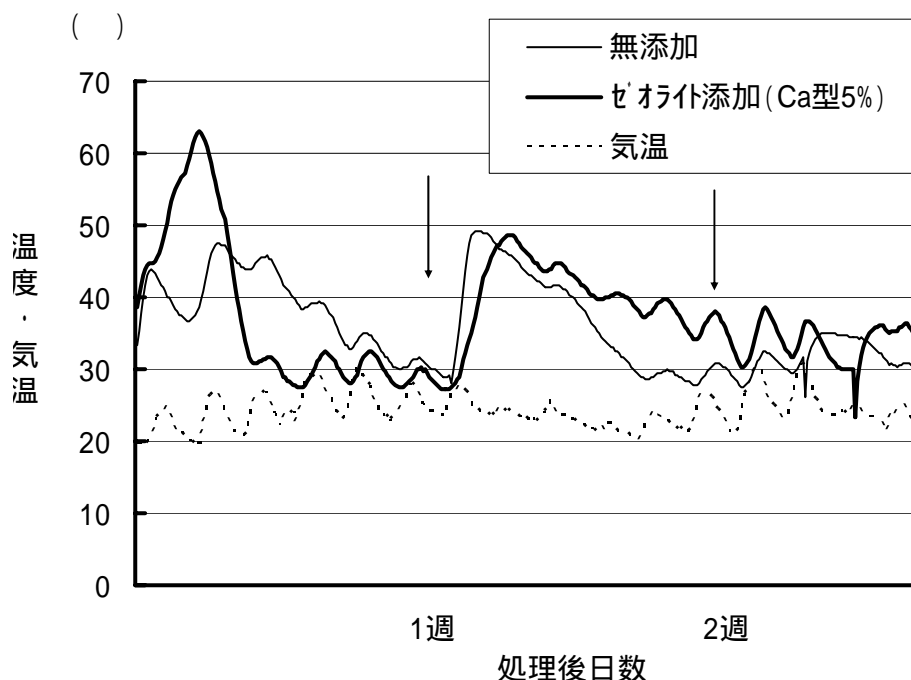
人工ゼオライトは異なる陽イオンを担持することで、さまざまな型的人工ゼオライトを作り出すことができる。そこで、人工ゼオライトの型が堆肥化に及ぼす影響を検討した。

人工ゼオライトを添加して堆積した後の温度は対照とした無添加区と比べ明らかに高く、初期の温度は 60 以上となり、切返し後の高温持続期間も長かったが(第 5 図)、添加したゼオライトの種類による違いは見られなかった。3 ヶ月後の堆肥成分を比較すると、人工ゼオライトの添加により C/N 比、EC が低くなり、分解率は高くなった。人工ゼオライトの添加により堆肥化が促進されたものと推察される。また、人工ゼオライトの種類別では顕著な差は見られなかったが、アンモニア型の添加区でやや EC が低くなった。堆肥化過程での状態の観察

では、カルシウム型、アンモニア型の添加区では堆肥化が良好に進んでいることが観察され、特にカルシウム型の添加区では 4 週目にはアンモニア臭から土臭への変化が認められ、スムーズに堆肥化が進んでいた(第 3、4 表)。

人工ゼオライトの添加量を変えた場合、温度変化では添加量の違いによる差はあまり見られなかった(データ略)。成分では、C/N 比、pH、EC が添加量 10% で低く、分解率は高くなった(第 5 表)。

このように、水分調整、細断後のトマト残渣に人工ゼオライトを加えることで、堆肥化が促進された。堆肥化には多くの微生物が関与し堆肥化の過程で遷移しているが⁴⁾、ゼオライトの微細な多孔質が残渣中の水分を発酵中にも保持していることにより微生物の活動しやすい環境を作り出していることが考えられる。しかし、人工ゼオライトそのものが堆肥化に關する微生物の増殖や活動の活性化にどう寄与しているかは今回の試験では明らかにはできなかった。堆肥化過程での微生物相が人工ゼオライトの添加によりどう変化しているかについては興味深い課題である。



第 5 図 人工ゼオライトの添加が堆肥化時の温度に及ぼす影響

¹⁾図中の矢印は切返し時期を示す

第3表 添加する人工ゼオライトの種類が堆肥成分に及ぼす影響 (堆肥化3ヵ月後・乾物あたり)

人工ゼオライトの種類	T-C	T-N	C/N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	K	Ca	Mg	pH	EC (ms)	有機物 (%)	分解率 ¹⁾ (%)
	(%)			(ppm)									
カルシウム型	27.2	2.5	11.0	29.7	3921	1.4	7.4	6.3	1.4	9.2	13.6	51.2	31.1
アンモニア型	24.7	2.2	11.0	38.6	750	1.5	8.0	6.2	1.6	9.1	12.1	49.3	34.0
カリ型	25.1	2.2	11.2	38.6	1867	1.5	10.2	6.1	1.6	9.3	13.6	48.3	32.6
無添加 ²⁾	33.5	2.6	13.1	64.4	107	1.5	9.1	5.7	1.6	9.7	17.3	61.5	25.9

¹⁾ 分解率 = (0週有機物量 - 12週有機物量) / 0週有機物量 × 100

²⁾ 第1表 残渣水分率 少区 と同じ

第4表 人工ゼオライトの種類が堆肥化過程に及ぼす影響

人工ゼオライトの種類	臭気		堆肥の状態
	種類	強度	
カルシウム型	1週	アンモニア臭 ++	全体的にかなり乾燥状態、内部 底部に放線菌らしき菌が発生。
	2週	アンモニア臭 ++	表面かなり湿潤状態、内部 底部乾燥状態、放線菌らしき菌およびカビあり、切返し時に団子状になる。
	3週	アンモニア臭 +	全体的に乾燥状態、部分的に団子状態、菌ほとんどなし。
	4週	土臭 +	3週と変わらず。
	2ヶ月	土臭 ++	4週と変わらず。
アンモニア型	3ヶ月	土臭 ++	表面かなり乾燥状態。
	1週	アンモニア臭 ++	全体的にかなり乾燥状態、内部 底部に放線菌らしき菌が発生。
	2週	アンモニア臭 +	表面やや湿潤状態、糸状菌あり、内部 内部に糸状菌、カビを確認、切返し時に団子状になる。
	3週	アンモニア臭 +	表面やや湿潤状態、糸状菌あり、内部 内部やや乾燥状態、糸状菌を確認、部分的に団子状態。
	4週	アンモニア臭 +	表面やや乾燥状態、内部にわずかに放線菌らしき菌を確認、部分的に団子状態。
カリ型	2ヶ月	土臭 +	全体的にやや湿潤状態、底部かなり乾燥、部分的に団子状態。
	3ヶ月	土臭 ++	全体的にやや乾燥状態。
	1週	アンモニア臭 ++	表面やや湿潤状態、内部 底部に放線菌らしき菌が発生。
	2週	アンモニア臭 +	表面、周囲かなり湿潤状態、内部やや乾燥状態、糸状菌、カビを確認、切返し時に団子状になる。
	3週	アンモニア臭 ++	表面やや湿潤状態、部分的に団子状態、菌ほとんどなし。
無添加	4週	アンモニア臭 +	全体的にやや湿潤状態、底部かなり乾燥、部分的に団子状態、菌殆どなし。
	2ヶ月	-	全体的にやや湿潤状態、部分的に団子状態、菌殆どなし、底部乾燥状態。
	3ヶ月	-	表面かなり乾燥状態、内部やや湿潤状態。
	1週	アンモニア臭 ++	表面にわずかに糸状菌が発生、内部 底部に放線菌らしき菌が発生。
	2週	アンモニア臭 +	表面かなり湿潤状態、底部やや乾燥状態、放線菌らしき菌発生、内部やや乾燥状態、すこし糸状菌を確認。
3週	アンモニア臭 +	全体的にやや乾燥状態、崩壊した葉部が茎部にまとわりつき団子状態、底部にすこし放線菌らしき菌確認。	
4週	-	3週と変わらず。	
2ヶ月	-	全体的にやや湿潤状態、団子状態。	
3ヶ月	-	2ヶ月と変わらず。	

第5表 人工ゼオライト(カルシウム型)の添加量が堆肥成分に及ぼす影響 (堆肥化3ヵ月後・乾物あたり)

添加量	T-C	T-N	C/N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	K	Ca	Mg	pH	EC (ms)	有機物 (%)	分解率 ¹⁾ (%)
	(%)			(ppm)									
5%	27.2	2.5	11.0	29.7	3921	1.4	7.4	6.3	1.4	9.2	13.6	51.2	31.1
10%	20.7	2.1	9.7	43.1	3877	1.3	6.5	6.4	1.4	8.9	10.3	40.5	40.3
無添加 ²⁾	33.5	2.6	13.1	64.4	107	1.5	9.1	5.7	1.6	9.7	17.3	61.5	25.9

¹⁾ 分解率 = (0週有機物量 - 12週有機物量) / 0週有機物量 × 100

²⁾ 表1 残渣水分率 少区 と同じ

試験3 人工ゼオライトを添加したトマト残渣堆肥の施用効果

福井県における施設栽培の主要な品目であるコマツナ、ハウレンソウ、トマトについて残渣+ゼオライト堆肥を施用した場合の生育や収量に及ぼす影響を検討した。

1) コマツナ

コマツナの生育は、播種2週間後(10月21日)では無施用と比較して残渣+ゼオライト堆肥1t/10aの施用ではほぼ同等であった。2,3t/10aの施用ではやや劣る傾向であったが有意な差は認められなかった。収穫時の生育は1t

/10aの施用が無施用より大きく、2, 3t/10aの施用ではやや劣る傾向が認められたが、有意な差はなかった（第6表）。栽培ベンチからの排出液中のNO₃⁻積算含有量は残渣+ゼオライト堆肥の施用量が増加するほど少なくなった。無処理では1t/10aと2t/10a施用の中間程度であった。2t以上の施用では堆肥の分解に伴う窒素の取り込みが推察された。NH₄⁺についてもNO₃⁻同様の傾向であったが、ゼオライトによる吸着保持もあるものと思われる。K⁺は残渣+ゼオライト堆肥中に非常に高い濃度で含有されており、施用量が増加するほど多くなった。H₂PO₄⁻についても同様

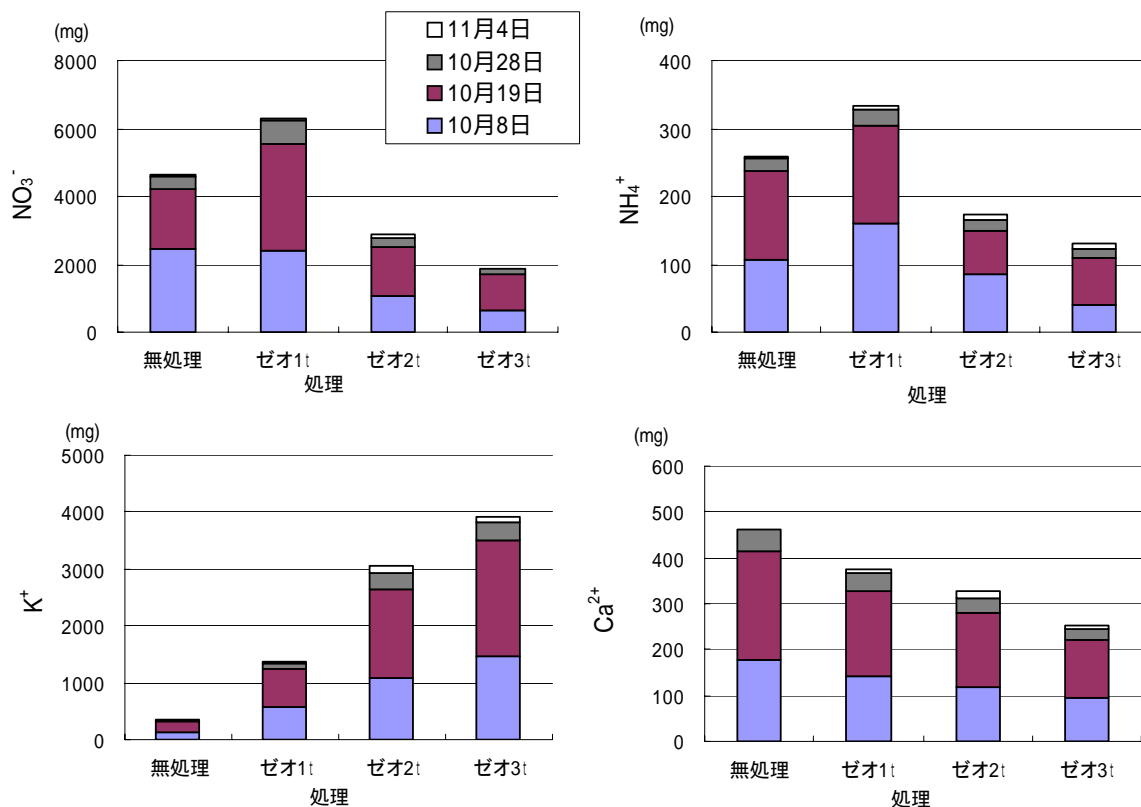
の傾向であった。Ca²⁺は残渣+ゼオライト堆肥の施用量の増加で少なくなった。Mg⁺についても同様の傾向が認められ、施用量の増加に伴い人工ゼオライトによるカチオンの保持力が高まっていることが推察された（第6図）。

このように、残渣+ゼオライト堆肥は生育の促進効果も認められるがEC、K含有率が非常に高く、また、未分解の有機物も多く含むと見られ、生育量も2, 3t/10aの施用ではやや劣る傾向が見られることから、1t/10a程度の施用が適当と考えられた。

第6表 残渣+ゼオライト堆肥の施用がコマツナの生育に及ぼす影響

処 理	施用量 (t/10a)	10月21日		11月11日(収穫時)		最大葉		
		葉長	葉幅	1株重	葉数	葉長	葉幅	葉色
		(cm)	(cm)	(g)	(枚)	(cm)	(cm)	(SPAD)
無処理	0	5.4 a	2.6	12.7 a	8.1	19.6	6.8	42.9 a
	1	5.2 a	2.5	13.8 a	7.7	20.6	7.2	39.7 a
残渣+ゼオライト堆肥	2	4.7 a	2.3	12.1 a	7.4	19.4	6.9	37.2 b
	3	4.8 a	2.3	11.8 a	7.2	19.7	6.7	36.9 b

同一アルファベットを付した平均値間には有意差がないことを示す (P<0.05、TukeyHSD、n=20)



第6図 コマツナコンテナ栽培での排出液中無機イオン含有率¹⁾

¹⁾分析：カルチャライザー-mini (テクノメディカ社)

2) ホウレンソウ

出芽数は、施用した堆肥の種類による差はなかった。播種27日後の生育は両区ともほぼ同等で、施用した堆肥の種類による差はなかった（データ略）。収穫時の生育では、葉長はほぼ同等であったが、葉数、葉幅、葉色、株重では残渣+ゼオライト堆肥がやや優れた（第7表）。以上のように、ゼオライトを添加して作成したトマト残渣堆肥の施用（1t/10a）は、慣行のもみがら牛ふん堆肥の施用（1t/10a）とほぼ同等ないしやや優れた生育・収量が得られ、実用性が認められた。

3) トマト

残渣+ゼオライト堆肥の施用により、初期生育は促進され、砂土の2t/10a施用を除いて、いずれの土壤タイプ・

施用量でも草丈が高くなった。摘芯後の生育では処理による差は明確ではなかった。残渣+ゼオライト堆肥の施用により、平均果重はやや小さく、平均糖度は若干高まる傾向が認められた。1t/10aの施用では、1株あたりの総収量には堆肥の種類による違いは認められなかったが、2t/10aの施用では減少する傾向が認められた。障害果の内訳は、粘土土壤では空洞果の割合が小さくなった。また、中間土の1t/10a区を除くすべての区において、残渣+ゼオライト堆肥の施用区で尻腐果の割合が高かった（第8表）。

このように、残渣+ゼオライト堆肥の施用はやや小果傾向となるが、1t/10aの施用では慣行のパーク堆肥と同等の収量であり、実用性があると考えられた。

第7表 残渣+ゼオライト堆肥の施用がホウレンソウ収穫時の生育に及ぼす影響

堆肥の種類	葉数 (枚)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉色 (SPAD)	1株重 (g)
残渣+ゼオライト堆肥	13.6	28.0	9.8	49.8	27.3
もみがら牛ふん堆肥（慣行）	12.7	28.7	9.3	42.2	25.8

n=24

第8表 残渣+ゼオライト堆肥の施用が抑制トマトの収量・品質に及ぼす影響（3作目）

供試土壤 タイプ	10aあたり 施用量	堆肥の種類	1株あたり 総収量 (g)	1株あたり 収穫果数 (個)	平均 果重 (g)	平均糖 度 (Brix)	主な生理障害発生率(%) ¹⁾					
							空洞	乱形	窓あき	チャック	尻腐	裂果
粘 土	1t	パーク堆肥	2,877	20.4	141	5.3	16.0	2.7	0.0	3.3	7.3	26.0
		残渣+ゼオライト堆肥	2,837	21.7	131	5.7	4.0	2.7	2.0	5.3	20.7	36.0
	2t	パーク堆肥	3,420	22.6	152	5.4	18.7	4.7	0.0	3.3	1.3	42.7
		残渣+ゼオライト堆肥	2,911	21.0	139	5.5	10.7	0.7	0.0	1.3	12.0	32.7
中間土	1t	パーク堆肥	2,296	20.0	115	5.9	10.7	4.0	0.7	2.7	16.7	28.7
		残渣+ゼオライト堆肥	2,268	19.1	119	5.7	8.0	0.7	0.0	5.3	12.0	28.7
	2t	パーク堆肥	2,583	19.9	130	5.6	8.7	3.3	1.3	5.3	12.0	30.0
		残渣+ゼオライト堆肥	1,994	18.7	107	5.7	9.3	2.0	0.7	2.7	19.3	24.7
砂 土	1t	パーク堆肥	2,839	19.9	143	5.4	8.0	2.0	1.3	4.7	10.7	38.7
		残渣+ゼオライト堆肥	2,761	21.4	129	5.7	8.7	3.3	0.7	5.3	16.0	40.0
	2t	パーク堆肥	2,777	20.9	133	5.4	6.0	3.3	0.7	4.7	12.7	42.0
		残渣+ゼオライト堆肥	2,456	18.9	130	5.9	5.3	0.0	0.0	2.0	16.7	34.0

¹⁾処理区ごとの障害果数に対する各障害果数の占める割合
n=16



第7図 人工ゼオライトを利用したトマト残渣堆肥化の手順

4. トマト残渣堆肥化の手順

前述の試験結果をふまえ、トマト残渣の堆肥化の手順をまとめた(第5図)。

1) 収穫後残渣を地際部で切断しハウス内に放置して乾燥する。残渣の乾燥は水分率60~65%を目安とする。乾燥期間は、積算温度では300℃, 日数では夏季で約12日、冬季では27日程度となる。

2) 飼料カッターなどを用いて1片3cm以内に細断し、積み込みと同時に人工ゼオライトを重量比で5%~10%添加する。添加するゼオライトはCa型とする。

3) 屋内に堆積し、温度の上昇を確認しながら1ヶ月間は週1回、その後、月1回程度切り返す。堆積中、乾燥が激しい場合は水分率60~70%を目安に調整する。3ヶ月の堆積後、圃場への施用が可能となる。

4) 圃場への1t/10a施用で有効なKとしておよそ15kg供給されるので施肥に留意する。

5. 病害に罹病した残渣の堆肥化

植物体を堆積すると、堆積の内部は60~70℃となり堆肥化する。この高温により病原菌が死滅することは古くからイネいもち病などで知られている。また、土壤病害や細菌についての殺菌の可能性も検討されているが、堆積の内部においては高温が得られ病原菌は死滅するが堆積の外周部では必ずしも死滅せず、病原菌が検出されたり、発病が見られるという報告が多い³⁾。本試験中에서도青枯病残渣の無毒化を目的に堆積周縁部の高温確保のため堆積後にシートで覆うなど試みたが、目的とする結果は得られなかった。これらのことから、残渣の堆肥化にあたっては、現状では青枯病やかいよう病等に罹病した残渣は混入しない注意が必要である。

結言

トマト残渣に人工ゼオライトを添加することにより、堆肥化が促進され、堆肥は、コマツナ、ハウレンソウ、

トマトの栽培においてその有効性が確認された。しかし、3ヶ月の堆積では、多量施用すると窒素の取り込みが見られることや、病害に罹病した残渣の対応が不十分であることなど、今後の課題も残されている。

現在、県内では本技術に基づいたトマト残渣の堆肥化は試験的な1例にとどまっているが、エコファーマーの推進など環境保全型農業への取り組みが盛んに行われており、産地規模での今後の導入に期待したい。

謝辞

本研究の実施にあたり、堆肥材料のトマト残渣の提供、現地栽培試験にあたっては、東安居生産組合の生産者、福井農林総合事務所農業経営支援部には多大なるご協力をいただいた。ここに、深謝の意を表する。

引用文献

- 1) 後藤逸男(1990). 農業技術体系 土壤肥料編 第7- 巻 追録 第1号. 農文協. 実例 152 の 18-22
- 2) 逸見彰男・坂上越朗(1998). 灰から生まれる宝物のはなし. 健友館.p.74-109
- 3) 萩原 廣(1983). 野菜の土壤病害対策としての罹病残渣処理. 植物防疫. 第37巻 第9号.p.405-409
- 4) 藤原俊六郎(2002). 農業技術体系 土壤肥料編 第7- 巻 追録第13号. 農文協. 資料 51-63
- 5) 有機資源化推進会議編.(1997). 有機廃棄物資源化大事典. 農文協.p.358,380-382

Composting and Application of Residual Substance after Tomato Crop Using Artificial Zeolite

Nobuhito SATO, Tooru MIYASHITA and Yasutaka HATANAKA

Summary

We examined a use of artificial zeolite for composting of residual substance after a tomato crop.

Composting of tomato residual substance was possible by crushing after water adjustment, accumulation and turning. Composting was helped by adding artificial zeolite as temperature after accumulation rose quickly, and decomposit of organic matter advanced. The compost could be used practically three month later since it had been made. Furthermore the effectiveness of using the compost was confirmed in the cultivation experiment of spinach mustard, spinach and tomato