

- 4 . 堆肥の畑作施用時の留意点

(ジャガイモそうか病を中心に土壤病害を考える)

1. はじめに

地力の維持、向上において堆肥等の有機物施用は欠かせない項目であるが、時に有機物は土壤病原菌のえさとなり、土壤病害を増加させる危険性を持つ。集中処理方式においては、主に酪農専業地帯から畑作地帯へ、あるいは同一酪酪混同地帯における広域なふん尿処理物の移動があると予想され、適切な堆肥化あるいは施用法が守られなければ土壤病害が増大する可能性がある。本章では、ふん尿処理物が畑作土壤に施用される場合の土壤病害からみた注意点をとくにジャガイモそうか病との関係から述べる。

2. 土壤病害発生におよぼす

ふん尿(堆肥)施用の影響と留意点

集中処理利用方式に限らず、土壤病害からみたふん尿の畑土壤への施用については、土壤病原菌が含まれていないか、土壤中の病

原菌を増加(あるいは活性化)させる成分を含まないかの確認が重要であろう。本章ではふん尿の利用方式を堆肥およびスラリーとして考えてみる。すなわちでは、まず土壤病原菌の殺菌が必要条件である。この場合、畑作地帯より移動する麦稈や作物残渣、および敷料等に使用した牧草等における病原菌の存在に注意する必要がある。土壤中には億単位の微生物が生息しており、多くの作物生育に有効な微生物と同時に土壤病原菌が存在する。土壤病害をもたらす病原菌は畑作物の立ち枯れや根腐れに關与する糸状菌(カビ)が多く、これらの病原菌は50℃程度に1~2日置くだけで容易に死滅する。比較的死滅温度が高いそうか病菌は60~70℃程度にさらす必要がある(表1)。病原菌は高い温度で確実に死滅するが、あまり高めると堆肥化に重要な有機物分解に關与する有効菌まで死滅してしまうことから、すでに「家畜ふん尿処理・利用の手引き(1999)」(以下、ふんプロマ

表1 土壤微生物の死滅条件

種類	属	温度	曝露時間	備考
細菌	<i>Bacillus</i>	80	10分以上でも生存	
	<i>Pseudomonas</i>	50	10分	
	大腸菌	50	1日	
糸状菌 (病原性)	<i>Pythium</i>	40	40時間	50 なら1日以内
	<i>Aphanomyces</i>	40	40時間	50 なら1日以内
	<i>Rhizoctonia</i>	40	40時間	50 なら1日以内
	<i>Fusarium</i>	45	40-48時間	50 なら2日以内
放線菌	<i>Streptomyces</i>	60	1週間	70 なら2日以内

注) 上記はすべて湿潤かつ、より低温時の条件を土壤微生物実験法(1997)、赤司(1993)、清水ら(1996)などからまとめた。

ニュアル)等においては、適切な堆肥化とはよく切り返しを行い、安全性を見込んであらゆる部分を7~10日程度、60~70℃に暴露することが条件として述べられている。

一方、スラリ - 利用の場合には、スラリ - の製造時にばっ気されることが通常であるが、ばっ気時には30~40℃にしかならないため、高温化による殺菌とはならない。しかし、高いECとアンモニア態窒素等の揮散に伴う基質の減少のため、大腸菌などはばっ気により急速に減少するともいわれている。このような条件と、もともと敷料等から病原菌が混和する機会も少ないことから、ばっ気されているスラリ - であれば利用に問題ないものと考えられる。

次に、ふん尿が病原菌の基質(栄養源)になりうるかはこれからの重要な検討課題を残している。各種の有機物には病原菌を助長または抑制する成分は含まれている場合のあることが知られている。たとえばふん尿では、乾燥牛ふんや乾燥豚ふんがリゾクトニア属菌やフザリウム属菌による土壤病害に効いたとする報告もある。また一方で、未熟な堆肥の施用が土壤病害発生を助長する場合のあることが指摘されている。しかし、有機物の質に対応した具体的な施用試験例は少ない。本道におけるそうか病を除く畑作土壤病害に対する堆肥の試験例として、これまで以下のようなものがある。コムギ立枯病に対して10aあたり1~5tの堆肥を深耕で施用場合(上川農試、1988)や、アズキ落葉病に対する同5tの施用(新田ら、1989)でそれぞれ軽減効果を認め、インゲン根腐病に対する2tの施用では生育は増加するが根褐変は減少しなかった(奥村、2000)。

ふん尿中の炭素源や窒素源は土壤微生物の重要なえさであり、同時に病原菌のえさともなる。未熟な有機物は土壤微生物の基質源になりやすいために、病害を抑制する方向にも働いたり、病害を助長したりするなど、病害発生に対する不安定さが増すのであろう。原料や熟度(C/N比)の違う堆肥の影響を、土壤病害別あるいは土壤条件別に明らかにする必要が残されている。

3. ジャガイモそうか病におよぼす

ふん尿処理物施用の影響

本項では、とくに全道で広域に発生するジャガイモそうか病に対する堆肥等のふん尿処理物施用の影響について考える。この場合にもふん尿処理物中の病原菌の存否と、ふん尿処理物が病原菌に対する基質になりうるかが問題となる。

(1) 施用有機物中のそうか病菌の存否

ふん尿処理物の堆肥化過程におけるそうか病菌の存否を確認した例は見あたらない。しかし、バレイショと同様にそうか病菌の宿主となるテンサイの製糖過程の排出土については、強制通風コンポスト化により菌が死滅することが知られている(北見農試ほか、1996)。この場合、60℃で一週間、70℃では1日とされている。このことから、適切な堆肥化が行われればまず病原菌の汚染には問題ないといえる。

(2) 堆肥施用がそうか病におよぼす影響

つぎに、病原菌の基質としてのふん尿処理物を見てみる。各種の堆肥(有機物)施用の有無とそうか病発生の関連について、1993年からの3

カ年にわたりほぼ全道で調査された(表 2)。道央道南および十勝などでは、各種堆肥の施用によるそうか病の増加は認められなかった。しかし、病イモ率が全般に高い網走では、堆肥施用により病イモ率が高まる場合が認められた。なお、調査農家で施用された堆肥が、適切な堆肥化過程を経たものかどうかは不明である。

次に実際に堆肥施用を行った試験例を示す。そうか病菌に汚染された土壤に未熟および完熟の牛ふん堆肥をそれぞれ 6t/10a 施用したが

発病程度は無施用と有意差がなかった(表 3)。なお、pHが5.1程度と低い汚染土壤に、牛ふん鶏ふんを原料とするバ - ク堆肥施用した際には、そうか病が却って増加したことが認められた。そうか病の発生は交換酸度 y1 が高い圃場で少ないが、バ - ク堆肥の施用により y1 が低下しやすくなるため、土壤の y1 低下に留意するとされている。また、前述した殺菌済みのテンサイの製糖排出土を 6t/10a 程度施用しても、そうか病をはじめとした各種の土壤病害を増加させる傾向は

表2 有機物施用の有無とそうか病の発生(十勝、北見、中央農試, 1999)

支庁 地区	有機物の種類*	1993年			1994年			1995年		
		地点数	病率 (%)	発病度	地点数	病率 (%)	発病度	地点数	病率 (%)	発病度
道央 道南・上川 (93は道央 道南、 '95は上川のみ)	無し	14	17.0	6.5	32	12.2	4.9	5	6.0	1.8
	堆肥	24	25.5	9.9	17	8.7	2.5	0	-	-
	その他	12	28.2	10.6	9	11.0	4.8	3	20.1	6.0
十勝	無し				46	13.5	4.1	20	10.4	4.1
	堆肥				5	2.2	0.5	21	9.6	3.2
	その他				8	12.0	4.3	12	10.5	3.6
網走 斜網地区	無し	53	79.6	33.5	52	78.8	39.0	41	67.9	30.6
	堆肥	8	62.0	24.6	9	89.6	46.3	17	79.2	36.4
	その他	5	88.8	35.7	5	82.1	41.7	8	60.2	24.1
網走 北見・東紋・ 美幌地区	無し	31	15.1	4.4	39	24.7	8.9	35	17.5	5.1
	堆肥	12	45.5	17.5	4	44.0	17.0	4	14.7	4.3
	その他	2	7.2	1.8	8	25.8	9.3	9	6.9	1.8

* 堆肥 麦かん堆肥、麦かん堆厩肥、パーク堆肥など。その他 鶏糞、大豆粕、コーンなど。

表3 有機物処理がそうか病の発病におよぼす影響(北見農試, 2000)

処理	発病度		収穫(kg/m)		施肥前土壤	
	1997年	1998年	1997年	1998年	pH (H ₂ O)	y1
対照	40	70	8.5	5.3	5.9	0.2
未熟堆肥	50	77	10.1	7.9		
完熟堆肥	57	79	9.2	7.5		

対照区と堆肥施用区の発病度は、いずれも5%水準で有意差なし

表4 製糖排出土コンポスト施用畑におけるジャガイモそうか病、黒あざ病、粉状そうか病の発病程度(北見農試・ホクレン中斜里, 1996)

圃場	コンポスト 施用量 t/10a	そうか病		黒あざ病		粉状そうか病	
		病イモ率	発病度	病イモ率	菌核付着度	病イモ度	発病度
小清水 美和	0	88.5	36.7	35.9	9.0	0.0	0.0
	3	90.5	37.7	43.2	10.8	0.0	0.0
	6	92.3	36.7	28.3	7.1	0.0	0.0
小清水 美和清川	0	81.1	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	82.0	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	6	76.1	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0
清里 上斜里	0	60.2	16.5	23.6	7.0	11.8	3.6
	3	56.6	16.0	14.6	4.0	10.2	3.4
	6	55.0	16.2	9.2	2.6	9.4	3.3

認められなかった(表 4)。これらのことから、堆肥施用がそうか病に及ぼす影響は明確でなく、施用堆肥中の病原菌の存否も問題となるが、適切な堆肥化が行われている限り発生が少ない圃場での通常の堆肥施用はそうか病を助長する可能性は小さいと考えられる。なお、堆肥等の有機物は土壤改良資材として土壤 pH を高めたり、交換酸度を低める作用があるため、連用時の pH 管理や、そうか病防除のために pH を人為的に低下させた圃場における堆肥施用には注意を払う必要がある。

スラリー - についての試験例は見あたらない。しかし、乳牛スラリー - と養分的に似ているバレイショデカンタ - 廃液(殺菌済)を施用しても、そうか病を助長しなかった(十勝農試、1990)。

(3)そうか病からみたふん尿施用における土壤環境条件

そうか病の発病程度と土壤交換性カリ、苦土含量との間に正の相関が認められた(十勝農試、1986)。現時点で本病害に対するこれら土壤中養分含量の影響や危険域は明らかではないが、堆肥、スラリー - 中にはカリが多く含まれており、施用時には「ふんプロマニュアル」や「北海道土壤診断基準と施肥対応」にしたがって、相当分の化学肥料カリを減肥することが望ましい。

現状では、でんぷん価の低下を招く可能性を考慮しバレイショに対して堆肥を直接施用する農家は少ないが、土壤診断基準に基づいた適正な輪作体系下の土壤管理を行う必要がある。このほか、そうか病の拡大を防ぐためにバレイショは4年以長の輪作年限が望ましいことから、堆肥等の施用前にまず適正な輪作年限を維持す

ることを心がけたい。

4. 今後の課題

集中処理方式では、ふん尿あるいは敷料の広域的な移動を経て、畑作地帯においては農家が製造後の堆肥等を受け入れ自分の圃場に散布することとなる。したがって、まず信頼できる良質な堆肥作りが重要であり、切り返し、殺菌など適切な腐熟化が必要である。堆肥盤に集積される各種の作物残渣についても製造後の堆肥と分けて扱い、使用した機械の洗浄等にも注意する。あわせて、畑作地帯と酪農地帯における堆肥および敷料等交換時の簡便な病原菌チェック法と堆肥の品質査定法やその体制作りが望まれる。また、集中処理方式では定期的にある地域の畑作農家が一定量の堆肥を受け入れることが必要になると推測される。畑土壤における堆肥の施用量については、現在では、10a あたり 1t 程度の連用と収穫残渣のすき込みによって地力維持が可能とされ、畑作物の品質、環境負荷の面からは 10a あたり 3t 程度以下が連用の限界量と考えられる(十勝農試、1996、1998)。したがって、この条件での数字が輪作体系下で連用される場合のある程度の目安となろう。これまで述べたようないくつかの試験例からみて、堆肥の施用については、適切な堆肥化、腐熟過程を経たものは過剰施用しない限り、土壤病害を助長する可能性は小さいと考えられる。しかし、病害の激発圃場における当作物への直接の施用については注意を要するであろう。また、具体的な施用量や連用条件が土壤病害におよぼす影響については今後の検討を要する。通常の場合、あまり神経質になる必要はなく、良質の堆肥につい

ては生育に対してプラスのイメージを持って利用
したいが、土壌病害のモニタリングを含めた計画

的な施用が重要と考えられる。

(奥村 正敏 天北農業試験場 草地環境科)

