

III 堆肥

Ⅲ 堆肥

[1] 堆肥の種類と特徴

1 家畜ふん堆肥

(1) 家畜ふん堆肥の肥料成分

青森農林総研が青森県内の畜産農家等の家畜ふん堆肥の分析を行った結果を表153に示した。このように堆肥に含まれる肥料成分はバラツキが大きい。

畜種別の傾向としては、牛ふん堆肥は水分が高く、肥料成分が総じて低い。豚ふん、鶏ふん堆肥は水分が低く、特にりん酸の肥料成分が高い。一般的に、鶏ふん・豚ふん堆肥は速効性の肥料成分が多いが難分解性有機物含量が少なく、牛ふん堆肥は速効性の肥料成分が少ないが難分解性有機物含量と緩効性の肥料成分が高いとされ、鶏ふん・豚ふん堆肥は肥料系、牛ふん堆肥は土づくり系堆肥と位置付けられるゆえんである。

表153 青森県内の家畜ふん堆肥の成分組成（現物中）（平成26年 農林総研）

畜種	区分\成分名	水分 (%)	窒素 (%)	りん酸 (%)	カリ (%)
牛	最小～最大値	31.5～72.0	0.4～1.7	0.6～2.2	0.5～3.2
	平均値	56.5	0.9	1.1	1.4
豚	最小～最大値	23.4～44.0	1.7～3.9	2.6～7.5	0.6～3.3
	平均値	33.1	2.8	4.8	2.4
鶏	最小～最大値	10.0～33.8	1.3～5.5	2.9～5.7	2.5～3.8
	平均値	20.5	2.9	4.3	3.2

分析点数：牛ふん堆肥が15点、豚ふん堆肥が9点、鶏ふん堆肥が12点

(2) 家畜ふん堆肥の作り方

ア 家畜ふんの堆肥化とは

「家畜ふんの堆肥化発酵」とは、「家畜ふんに含まれる易分解性有機物が好気性微生物に酸化分解されること」と定義付けられる。

「家畜ふんに含まれる易分解性有機物」とは家畜ふんに含まれるヌメヌメベトベトした部分のことであり、「家畜ふんの堆肥化」とは、これを好気性微生物に分解させ、サラサラした感じに作り替えることと考えておおよそ間違いではない。微生物は活動に伴って熱を発生し、この熱により病原菌や雑草種子が死滅するとともに、水分が蒸発し、衛生的な堆肥が出来上がる。

イ 通気性の確保

微生物の活動には空気（酸素）が不可欠であるが、家畜ふんをそのまま堆積してもその内部にまでは空気が入り込んでいけないため、オガクズやもみがらなどの乾き物（副資材）を混合して家畜ふんの中に隙間を作り、微生物が呼吸できる環境を

整える必要がある。

家畜ふんと副資材との混合比率は、畜種や副資材の種類によって異なるため、一つの数値で示すことはできない。そこで、容積重（比重）を目安として考える。家畜ふんに副資材を混合すると容積重が軽くなる。容積重が $900\sim 950\text{kg/m}^3$ の家畜ふんが副資材の混合によって 700kg/m^3 となる量を混合すれば、微生物が呼吸できる環境が整った、つまり、通気性が確保できた状態となる。

ウ 切返し

通気性を確保した家畜ふんであっても、堆積しているだけでは深部までは空気が届かないため、堆肥化発酵が進むのは表層の30cm程度である。堆積物全体を発酵させるためには、表層と深部とを入れ替える作業が必要となる。これが切返しである。

切返しは頻度良く行ったほうが堆肥化発酵が速やかに進むことから、1週間に1回程度は行ったほうがよい。切り返しをしない家畜ふんは深部が酸欠状態となり、嫌気性微生物が悪臭物質や生育阻害物質を生成するだけでなく、発酵温度が上がらないため雑草種子や病原菌が残留する危険な堆肥となる。

エ 堆肥化日数

堆肥化に要する期間は、堆肥化の方法によって異なる。「畜産環境アドバイザー養成研修会」のテキストによれば、最も日数の短い堆肥化方法は密閉縦型発酵装置で16日、最も長いのは無通気型堆肥舎で2 mの高さに堆積し月1回の切返しを行った場合で134日である。

(3) 畜種別の特徴

ア 牛ふん堆肥

濃厚飼料等の給餌する飼料が変われば成分量や肥効は変化する。粗飼料が増えるとかリが高くなり、窒素、りん酸、石灰は低くなり、土壌中の分解も遅くなる。逆に濃厚飼料を増やすと肥料成分は高くなる。一般的に牛ふん堆肥は豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥に比べて、リグニンや炭水化物が多いため、窒素の肥効率は低くなる。

イ 豚ふん堆肥

豚ふん堆肥は、窒素が鶏ふん堆肥よりは少ないが、牛ふん堆肥よりは高く、炭水化物は鶏ふん堆肥と同程度である。りん酸、カリ、石灰含量は牛ふん堆肥よりも高い傾向にある。一般的に銅や亜鉛含量が他の畜種由来の堆肥に比べて高い。

ウ 鶏ふん堆肥

鶏ふん堆肥はC/Nが小さく、土壌中で容易に分解される。石灰含量が他の畜種由来の堆肥よりも高い。副資材として、木質系資材を混合したものと混合していないものがあるが、この両者では全く肥効が異なる。

2 稲わら堆肥

稲わらは比較的堆肥化しやすい素材であるが、C/N比（窒素成分に対する炭素成分の割合）は60～70程度あることから、堆肥化に当たっては窒素源を加えてC/N比を腐熟の進行に適した30～40程度まで低下させる必要がある。窒素源としては、家畜ふんの他、速成

堆肥として石灰窒素を用いる場合もある。図51には、石灰窒素を窒素源とした速成堆肥の作り方を示した。

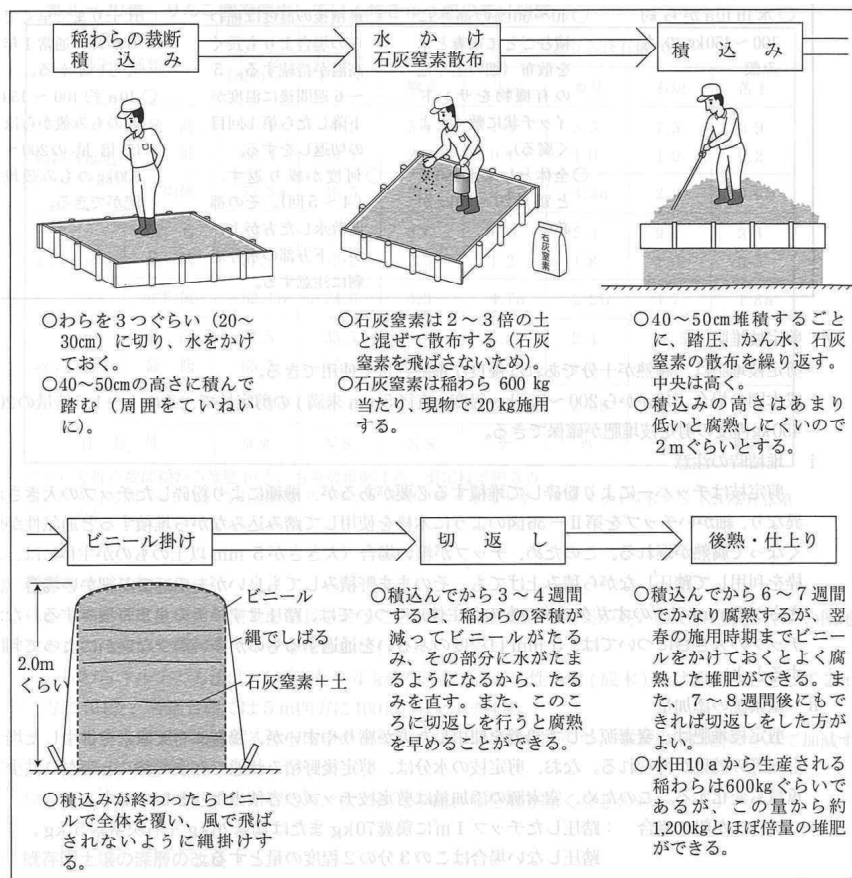
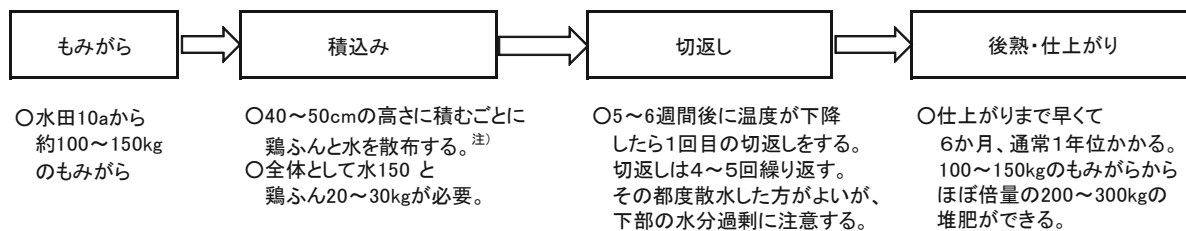


図51 稲わら堆肥の作り方

3 もみがら堆肥

もみがらは稲わらと比べて腐熟しにくいので、作成に当たってはC/N比調整の窒素源として家畜ふんを用いる必要があり、石灰窒素のような化学肥料だけでは腐熟は進まない。また、切返しも4~5回程度行う必要があり、仕上がりまで早くて6か月、通常は1年位要する。図52にもみがら堆肥の作り方を示した。

なお、以下に記載する鶏ふんの添加量は、市販の乾燥鶏ふん又は発酵鶏ふんを使用した場合である。



注) 畑の土や他の有機物をサンドイッチ状に敷くと腐熟しやすい。

図52 もみがら堆肥の作り方

4 木質堆肥

(1) せん定枝堆肥

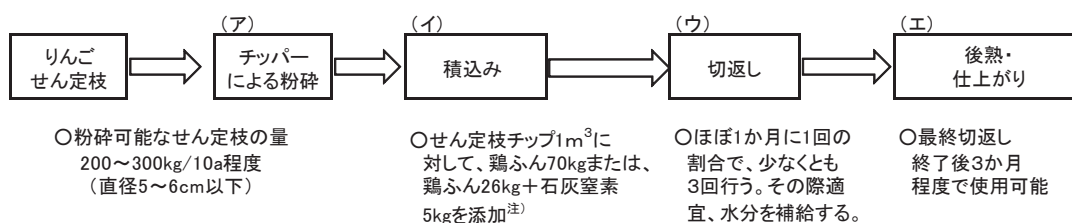
りんごせん定枝のような木質物は、リグニンなどの難分解性有機物を多く含み、C/N比が高いため、堆肥化した場合の腐熟が稲わらなどに比べて難しいとされる。しかし、次のような方法により、春に堆肥化を開始して半年程度堆積すれば、晩秋には腐熟した堆肥として活用できる。ここでは、りんごせん定枝堆肥について記載するが、りんご以外の果樹せん定枝の場合も大差ないと考えられる。

ア せん定枝堆肥の作り方

りんごせん定枝の堆肥化の手順をまとめると、図53に示すようになる。

りんごせん定枝の堆肥化方法は、基本的に稲わら堆肥やもみがら堆肥の場合と大差はない。しかし、腐熟し難い木質物であることから十分腐熟させるためには、堆積方法、窒素源の種類と量及び切返しの回数等を適正に行う必要がある。

なお、以下に記載する鶏ふんの添加量は、市販の乾燥鶏ふん又は発酵鶏ふんを使用した場合である。



(注)チップが粗い場合は踏圧した状態で、細かい場合は踏圧しない状態でのチップ1m³(220～250kg)に対する添加量

図53 りんごせん定枝の堆肥化の手順

(ア) チップパーによる粉砕

成木園の場合、小型のチップパーで粉砕可能な直径5～6cm以下のせん定枝は10a当たり200～300kg程度と見込まれ、これを堆肥化した場合、最終的に1～1.5倍量の200～450kg程度のせん定枝堆肥が得られる。

(イ) 積込み

積込みは、せん定枝チップを数10cmの厚さに積み上げるごとに窒素源として鶏ふんまたは鶏ふんと石灰窒素を表面になるべく均等にまき、水を下からしみ出すまで十分散布する。これを数回繰り返す、窒素源をサンドイッチ状に数段にはさんだ状態に積み上げる。

最後に表面をビニール等で覆い、風で飛ばないように紐で縛る。ビニールで覆うことにより、堆肥表面の乾燥や降雨による堆肥成分の流出を防止できるうえ、悪臭の外部への拡散も抑制できる。

積込みの方法には、稲わら速成堆肥の作成方法で示した木柵を利用してこの中にチップ化したせん定枝を投入し、足で踏み固めながら積み上げる方法と、木柵は使わず踏圧も加えないで単にせん定枝チップを積み上げる場合がある。前者は、比重が軽くかさばる材料を堆積するのに良い方法であるが、比重が重い材料の場合は通気性が悪くなり腐熟が遅れる傾向がある。りんごせん定枝の堆肥化では、

基本的にどちらの堆積方法をとってもよい。しかし、使用するチッパーによりせん定枝チップの大きさや密度は異なり、おがくず状の細かいチップが主体の場合は、堆積時に踏圧することにより腐熟が遅れる傾向も見られることから、踏圧せずに堆積した方がよい。

(ウ) 切返し

堆積方法や窒素源の添加等の条件が適当であれば堆積後の温度は70℃以上にも上昇するが、1か月程度で低下してくる。これは堆積物中の空気（酸素）が微生物により消費され、特に堆肥の中心部で不足し、また、表面付近では高温による水分の蒸発で乾燥が進むことなどにより、微生物の分解活動が衰えるためである。ここで切返しを行って堆肥をかく拌することにより、微生物活動は再び活発になり、温度が上昇し、堆肥化が進行する。さらに、切返しにはせん定枝と窒素源を混和したり、堆肥の位置による腐熟の差を均一化するなどの意味もある。このように、切返しは堆肥の腐熟のために極めて重要な作業であり、手を抜かずに行う必要がある。

切返しの際は、水分も補給する必要があるが、温度が低下し、表面が乾燥していないようであれば水は加えなくてもよい。目安としては、堆肥表面が水気がなくばさばさした感じで、握っても手にあまり付着しないようであれば水を加えるが、手で強く握って水がしみ出すようならば加える必要はない。切返しを行った後は、ビニール等で被覆する。切り返しは1か月程度の間隔で、少なくとも3回は行う必要がある。

また、切返しは、ローダーやバックホー等を使用すれば短時間で行うことができる。

(エ) 後熟・仕上がり

切返しを繰り返すと、切返し後の温度上昇がだんだん少なくなってくるが、この時点ではまだ腐熟は不十分である。このため、最終切り返し後、少なくとも3か月程度は堆積を継続して、中温性の微生物による腐熟の段階である後熟を経る必要がある。

イ せん定枝堆肥の施用効果

(ア) りんごせん定枝堆肥の成分含量

表154に、図53の方法に準じて作成した堆積期間の異なる3つのりんごせん定枝堆肥と稲わら速成堆肥の成分含量を示した。せん定枝堆肥はいずれも、稲わら堆肥に比べてpH及びECが高く、全炭素量と全窒素量も多く、無機成分についても著しく多かった。これは、いずれのせん定枝堆肥も窒素源として石灰窒素に加えて発酵鶏ふんを図53に記載したように十分量使用しているのに対し、ここに示した稲わら堆肥の場合には石灰窒素のみの使用で、投入量も比較的少なかったためと考えられる。せん定枝、稲わら及びもみがらといった植物性の原料を主成分とした堆肥では、一般にこれら主原料の窒素、りん酸や無機成分含量は低く、堆肥の成分含量は、混合する窒素源の成分と量によって大きく変わってくる。りんごせん定枝堆肥の場合も、図53に示した腐熟に十分な量の窒素源を加えて作成した場合、成分含量は比較的高いものとなる。

表154 りんごせん定枝堆肥と稲わら堆肥の成分含量

堆肥	水分 (%)	pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	全炭素* (%)	全窒素* (%)	C/N比	りん酸* (%)	石灰* (%)	苦土* (%)	カリ* (%)
せん定枝堆肥 I	71.6	8.7	1.8	43.7	3.3	13.4	1.6	7.3	0.8	1.6
せん定枝堆肥 II	74.6	8.6	2.1	42.6	3.8	11.1	1.8	12.6	0.9	1.5
せん定枝堆肥 III	69	8.5	1.7	32.9	2.9	11.3	3.2	16.3	1.2	1.2
稲わら堆肥	57.4	7.3	0.2	15.5	1	15.4	0.5	0.9	0.4	0.4

注1 水分は現物当たり、*は乾物当たり、稲わら堆肥は副資材として石灰窒素を加えた促成堆肥
 2 せん定枝堆肥 I は約1年間堆積したもの、せん定枝堆肥 II は約2年間堆積したもの、せん定枝堆肥 III は副資材の一部に3年間堆積したせん定枝堆肥を戻し堆肥として混合し、1年間堆積したもの。

(イ) りんごせん定枝堆肥の施用効果

表155に、りんごせん定枝堆肥及び稲わら堆肥の施用がりんご苗木の生育に及ぼす影響を示した。りんご苗木の幹周、樹高、総新梢長は、いずれのせん定枝堆肥施用区も無処理区に比べて明らかに優っており、稲わら堆肥施用区に劣らなかった。また、表156に示すように土壌化学性の改良効果も高く、稲わら速成堆肥に比べて明らかに優った。このように、りんごせん定枝を原料とした堆肥は作物生育及び土壌改良に効果の高い良質な堆肥として、一般の堆肥と同様作物栽培に活用できる。

表155 りんごせん定枝堆肥の施用がりんご苗木の生育に及ぼす影響

試験区	幹周	樹高	総新梢長
せん定枝堆肥 I	4.8 b	176 b	186 b
せん定枝堆肥 II	4.7 b	180 b	172 b
せん定枝堆肥 III	4.9 b	181 b	167 b
稲わら堆肥	4.5 b	170 ab	132 b
無処理	3.8 a	165 a	59 a

注) 異なるアルファベット間には有意差があることを示す。

表156 りんごせん定枝堆肥の施用による土壌化学性への影響

堆肥	pH (H ₂ O)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	C/N比	可給態窒素 (mg/100g)	有効態りん酸 (mg/100g)	交換性塩基(mg/100g)		
							石灰	苦土	カリ
せん定枝堆肥 I	5.8 b	7.3	0.48 b	15.0 ab	4.7 b	1.6 ab	204 b	32 b	43 cd
せん定枝堆肥 II	6.3 c	7.0	0.49 b	14.5 a	4.0 b	1.8 b	364 c	36 bc	38 c
せん定枝堆肥 III	6.3 c	7.1	0.47 ab	14.9 a	4.4 b	4.8 c	495 d	50 c	59 d
稲わら堆肥	5.0 a	7.2	0.46 ab	15.6 b	2.4 a	0.9 ab	33 a	10 a	18 ab
無処理	4.9 a	6.8	0.43 a	15.6 b	2.4 a	0.6 a	14 a	12 a	16 a

注) 異なるアルファベット間には有意差があることを示す。

(ウ) 紋羽病に対する影響

りんごせん定枝堆肥の施用が紋羽病発生に及ぼす影響を検討するため、ポットに植え付けたマルバカイドウ苗木に腐熟程度の異なるせん定枝堆肥を施用し、紫紋羽病菌を培養したりんご切り枝を混合して紫紋羽病の発病状況を調査した。その結果、明らかに未熟な状態のせん定枝堆肥を施用した場合は、紫紋羽病の発病及び症状の進展が早い傾向であったが、半年程度堆肥化したものでは発病が助長されなかった。また、ほ場レベルでも検討を行っているが、せん定枝堆肥施用により紋羽病が助長される傾向はみられていない。

基本的にせん定枝堆肥に限らず未熟な有機物の投入は紋羽病を助長するおそれがあるが、腐熟が進んだものであれば危険性は低いと考えてよい。りんごせん定枝は半年程度の堆肥化により良質な堆肥として安全に使用できるが、腐熟の進行

は、堆積時や堆積中の管理によって影響を受けるので、これまで述べた留意点に従って堆肥化を行い、腐熟を図る必要がある。

(2) バーク堆肥

バーク堆肥は農家が生産する自給的堆肥とは異なり、大規模な生産施設で生産される場合が多く、流通量は各種堆肥の中でもっとも多いとされる。針葉樹のバークが原料として使われる場合が多いが、広葉樹に比べて針葉樹のバークはC/N比が高く、堆肥原料としては木質物の中でも腐熟が難しい。しかし、土壌中での分解がしづらいことから、物理性の改良効果は高く、保水力、保肥力も高いなどの優れた点もある。

バーク堆肥の問題点としては、外観からは腐熟が十分かどうかの判断が難しく、市販の製品でも表157に示すように施用によりコマツナ及びりんご実生の生育が悪く、腐熟が不十分と考えられるものもある。このため、大量に施用するような場合は、次項のコマツナ幼植物による腐熟判定により生育阻害のないことを確認した上で施用することが望ましい。

表157 堆肥施用とコマツナ、りんご実生の生育

区分	堆肥の種類	コマツナの生育指数*	りんご実生の生育指数*
試験 1	バーク A	81	92
	バーク B	69	93
	バーク C	132	112
	稲わら堆肥	143	101
	もみ殻堆肥	185	145
試験 2	バーク D	22	52
	バーク E	22	70
	稲わら堆肥	467	368

注) バーク堆肥は市販のもの。*土だけでの生育を100とした指数値。

5 堆肥の腐熟判定

(コマツナ幼植物による簡易腐熟判定方法)

堆肥が十分腐熟しているかどうかは、外観だけからは見分け難い。堆肥の腐熟判定には様々な方法が提案されているが、特殊な分析機器を要するもの、高度な技術や熟練が必要なもの、特定の堆肥にしか適用できないものなど一長一短がある場合が多い。

このため、ここでは、判定にやや日数はかかるものの簡便で多くの堆肥に適用できる方法として、コマツナ幼植物による方法を紹介する。

(1) 方法

深さ10cm、縦、横20cm位の大きさの箱に、土と堆肥を5：1（容積比）の割合で混

合したものと、土だけを入れたものを準備する。使用する土は現場で得られるものでよく、特に吟味する必要はない。

コマツナの種子を1か所4粒、1箱当たり4～5か所には種し、発芽4～5日後に間引きを行い、1か所1株ずつにする。時々かん水して2～3週間後に生育を比較する。

(2) 評価

コマツナの生育が土だけのものと同様か、それ以上の場合は堆肥がよく腐熟していることを示している。

また、土だけのものより劣る場合は、よく腐熟していないことを示しており、このような堆肥は更に十分腐熟させてから使用する。

[2] 堆肥施用時の施肥設計

近年、国際的に肥料の需要が増大し、我が国は肥料原料のほとんどを輸入に頼っていること、肥料の多くは副産物で他産業の動向に左右されることから、社会情勢の変化によって肥料価格が高騰することが懸念されている。

一方、畜産に伴って多量に発生する家畜ふんには窒素をはじめりん酸、カリ等の肥料成分が多く含まれており、土づくりのほか、化学肥料の代替として使用することもできる。

このため、今後は家畜ふん等を原料とした堆肥に含まれる肥料成分に応じた減肥をより積極的に進め、肥料コストの低減と未利用資源の循環利用に努める必要がある。

1 堆肥の成分量が分かっている場合の減肥方法

家畜ふん堆肥に表示されている肥料成分量は全成分量であり、この全てが化学肥料と同じように効くわけではない。この効き目を示すのが肥効率である。堆肥を施用した場合の減肥量は、窒素、りん酸、カリ、それぞれについて堆肥施用量に成分量と肥効率を掛けて計算する。肥効率の目安は表158のとおりである。ただし、この目安は比較的湿度の高い春～夏に堆肥を施用する作型の場合に有効化する養分量の目安を示すもので、冬越しや冬季の作型などでは当てはまらない場合もある。

表158 家畜ふん堆肥の肥効率 (%) の目安

区分	窒素	りん酸	カリ
牛ふん堆肥	10	100	65
豚ふん堆肥	30	100	65
鶏ふん堆肥	35	100	65

(窒素肥効率は平成26年農総研調査結果から、
りん酸、カリの肥効率は農水省および岩手県の基準による)

豚ふん堆肥500kg/10aを施用した場合の減肥量の計算例を表159に示す。標準的な施肥量（施肥基準又は慣行施肥量）から堆肥を施用した場合の減肥量を減じて各成分の施肥量を決定する。なお、表158に示した窒素の肥効率は単年度施用の場合であり、堆肥を連用する場合は作物の状態及び土壌分析の結果により施肥量を削減する必要がある。

表159 家畜ふん堆肥を施用した場合の減肥量の計算例

項目		窒素	りん酸	カリ	備考 (計算式)
a 豚ふん堆肥 施用量 500kg/10a	b 肥料成分量 (現物%)	2.4	4.7	2.2	
	c 成分投入量 (kg/10a)	12	23.5	11	$a \times b / 100$
	d 肥効率 (%)	30	100	65	
	e 減肥量 (kg/10a)	3.6	23.5	7.2	$c \times d / 100$

2 堆肥の成分量が分からない場合の減肥方法

自家製堆肥など堆肥の成分量が分からない場合には、表160の堆肥1 t当たりの減肥量を参考に減肥を行う。

表160 堆肥1 t当たりの減肥の目安

区分	減肥量 (kg/10a)		
	窒素	りん酸	カリ
稲わら堆肥	0.8	2.0	2.9
牛ふん堆肥	2.1	7.0	4.8
豚ふん堆肥	4.0	19.4	6.8
鶏ふん堆肥	10.3	43.0	20.7
バーク堆肥	1.0	3.1	1.8



(農水省のデータに一部加筆)

堆肥施用した場合の減肥量 (kg/10a)

＝堆肥施用量 (t/10a) × 堆肥1t当たりの減肥量 (kg/t)

[3] 堆肥成分の簡易分析・推定

家畜ふん堆肥を適正に利用するためには、肥料成分量を把握することが必要である。正確に成分測定するためには化学分析が必要となるが、化学分析では分析技術や設備を要することや結果が出るまでに1週間程度の時間がかかることから、生産現場では必ずしも適正な施用がされていないのが実態といえる。ここでは、RQフレックスを利用した簡易な分析方法と、ECによる肥料成分推定方法を紹介する。

1 RQフレックスを利用した牛ふん堆肥の簡易分析

(1) 簡易成分分析の流れ

測定項目：硝酸態窒素量（現物g/kg）、アンモニア態窒素量（現物g/kg）、りん酸含有率（現物%）、カリ含有率（現物%）。



①生堆肥10gを測定し、ポリ瓶に移す



②0.5M塩酸100ml(カリ分析は蒸留水)を加える



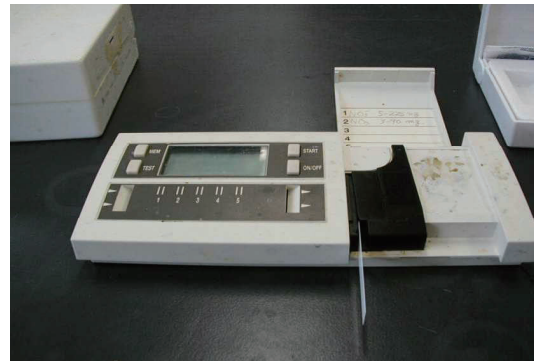
③60分振とう（カリ分析は30分）



④No2のろ紙でろ過



⑤ろ液を試験紙に浸す



⑥RQフレックスで測定

表161 簡易分析方法のまとめ

硝酸態窒素量 (g/kg)、アンモニア態窒素量 (g/kg)、全りん酸含有率 (%)	全カリ含有率 (%)
生堆肥10g ↓ 0.5M塩酸100mlを加えて 60分振とう ↓ ろ過 (必要に応じ希釈) ↓ 小型反射式光度計により定量	生堆肥10g ↓ 蒸留水100mlを加えて 30分振とう ↓ ろ過 ↓ 小型反射式光度計により定量

※0.5M塩酸：市販塩酸（比重1.19、12N）50mlを蒸留水に希釈して1200mlとする。

表162 使用試験紙と希釈濃度の目安

	使用試験紙	希釈濃度
硝酸態窒素	硝酸イオン(NO_3^-) 5~225 (mg/l)	原液~10倍
アンモニア態窒素	アンモニアイオン(NH_4^+) 5~20 (mg/l)	原液~10倍
全りん酸	りん酸イオン(PO_4^{3-}) 5~120 (mg/l)	50倍程度
全カリ	カリウムイオン(K^+) 0.25~1.2 (g/l)	原液

注1) りん酸イオンの定量は、原液測定の場合では干渉が認められるため、50倍程度の希釈が必須である。

2) アンモニアイオンの定量は5 (mg/l) 以下の測定ができないが、アンモニア態窒素として0.05 (g/kg) 以下の微量であるため、未検出としても影響が小さい。

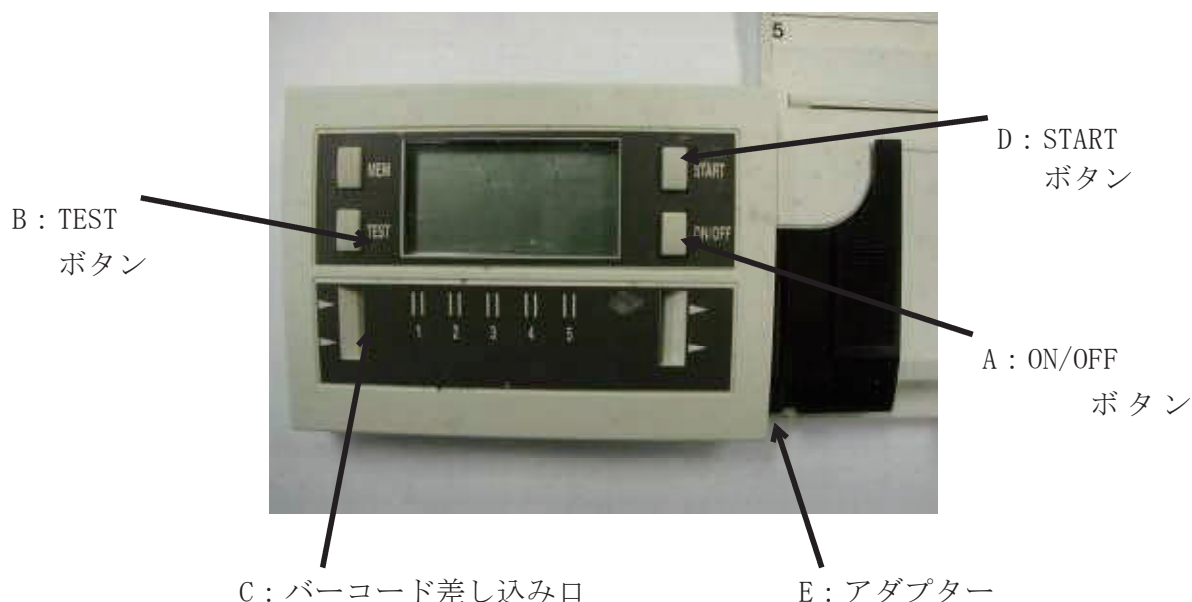
表163 分析結果の換算式

	推定現物成分
硝酸態窒素	測定値×希釈倍率×0.0027+0.0602 (g/kg)
アンモニア態窒素	測定値×希釈倍率×0.0066+0.0224 (g/kg)
全りん酸	測定値×希釈倍率×0.0009-0.0122 (%)
全カリ	測定値×1.4247+0.1794 (%)

(2) RQフレックスの使用方法

ア RQフレックス操作の概略

- (ア) スイッチをONとする (写真：A)。
- (イ) RQフレックスに各成分の試験紙に付いているバーコードの登録をする (以前に登録している場合は省略できる)。
- ① 登録は5つまで可能であり、TESTボタン (写真：B) で登録したい箇所を選ぶ。
 - ② バーコードを差し込み口 (写真：C) を通すことで登録できる。
 - ③ 画面に表示される3桁のコード番号によって登録が確認できる。
- (ウ) STARTボタン (写真：D) を押すと反応時間が表示される。
- (エ) もう一度STARTボタンを押すと、反応時間がカウントダウンを始める。
- (オ) 測定処理された試験紙を反応時間5秒前から0秒の間にアダプター (写真E) に差し込む。



イ 各成分の測定方法

(ア) 硝酸態窒素量 (g/kg)

- ① 試験紙を取り出す。
- ② 装置にバーコード登録もしくは、装置のTESTボタンを押してバーコード登録番号を選択する。
- ③ STARTボタンを押すと画面に測定必要時間 (60sec) が表示される。
- ④ 装置のSTARTボタンを押すと同時に、試験紙を試料に2秒浸す。
- ⑤ 試験紙を取り除き、軽く振って余分な水分を除く。
- ⑥ 装置は時間をカウントダウンし、残り5秒でアラームが鳴る始める。アラームの鳴り始めから表示が0秒前になる前に試験紙の反応面を左側にして、アダプターに挟み込む。

(イ) アンモニア態窒素量 (g/kg)

- ① 試料5mlを反応容器に入れる。
- ② NH_4^+ -1 試薬を10滴加えて攪拌する。
- ③ NH_4^+ -2 試薬を1さじ加えて攪拌して、溶解させる。
- ④ 試験紙を取り出す。
- ⑤ 装置にバーコード登録若しくは、装置のTESTボタンを押してバーコード登録番号を選択する。
- ⑥ STARTボタンを押すと画面に測定必要時間 (240sec) が表示される。
- ⑦ 装置のSTARTボタンを押すと同時に、試験紙を試料に浸す。
装置は時間をカウントダウンし、残り10秒まで試験紙を浸しておく。
- ⑧ アラームが鳴ったら試験紙を取り出し、表示が0秒前になる前に軽く振って余分な水分を除き、試験紙の反応面を左側にして、アダプターに挟み込む。

(ウ) 全りん酸含有率 (%)

- ① 試料5mlを反応容器に入れる。
- ② PO_4^{3-} -1試薬を10滴加えて攪拌する。
- ③ 試験紙を取り出す。
- ④ 装置にバーコード登録若しくは、装置のTESTボタンを押してバーコード登録番号を選択する。
- ⑤ STARTボタンを押すと画面に測定必要時間 (90sec) が表示される。
- ⑥ 装置のSTARTボタンを押すと同時に、試験紙を試料に2秒浸す。
- ⑦ 試験紙を軽く振って余分な水分を除く。
- ⑧ 装置は時間をカウントダウンし、残り5秒でアラームが鳴る始める。アラームの鳴り始めから表示が0秒前になる前に試験紙の反応面を左側にして、アダプターに挟み込む。

(エ) 全カリ含有率 (%)

- ① K^+ -1試薬を25滴を付属試験管に入れる。
- ② 試験紙を取り出す。
- ③ 装置にバーコード登録若しくは、装置のTESTボタンを押してバーコード登録番号を選択する。
- ④ STARTボタンを押すと画面に測定必要時間 (60sec) が表示される。
- ⑤ 試験紙を試料に2秒浸す。
- ⑥ 装置のスタートボタンを押すと同時に、浸した試験紙をK-1試薬の入った試験管に浸す。
- ⑦ 0秒になったら試験紙を取り除き、余分水分を除く。
- ⑧ 試験紙の反応面を左側にして、アダプターに挟み込み、残り5秒と表示された装置のSTARTボタンを押す。

(オ) 留意点

- ① 試験紙のロット番号の確認する。ロット番号が登録されていない場合はバーコード登録をする。
- ② 試験紙を挟み込むアダプターを小まめに洗浄する。

- ③ 測定する溶液温度はアンモニアイオン20～30℃、硝酸イオン、りん酸イオン、カリウムイオンは15～30℃に保つ。
- ④ 試験紙は硝酸、アンモニアイオンは冷蔵保存（2～8℃）、りん酸イオン、カリウムイオンは冷暗所保存（15～25℃）である
- ⑤ 同様な手法によって、豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥の推定が可能であると考えられる（鶏ふん堆肥は1M塩酸を抽出液とする）。

ウ 常法の堆肥分析と簡易分析の相関

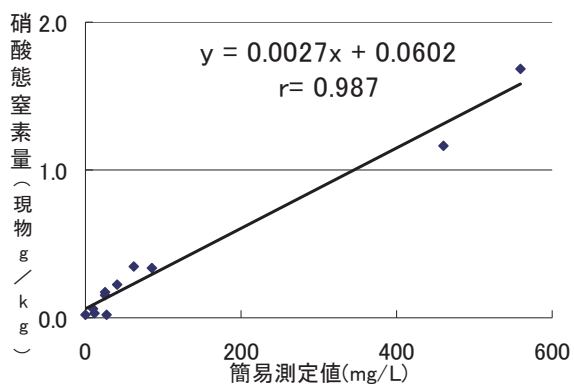


図54 硝酸態窒素量（常法）と簡易測定値の関係（平成19年 青森農林総研フラワーセ）

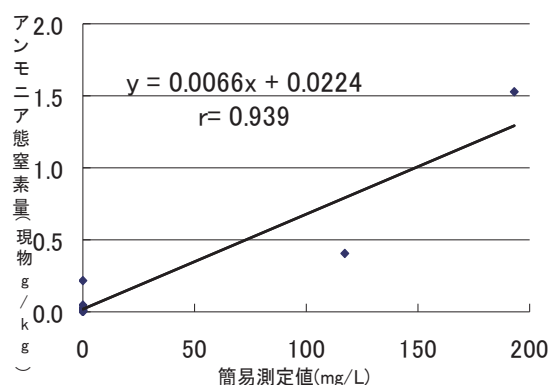


図55 アンモニア窒素量（常法）と簡易測定値の関係（平成19年 青森農林総研フラワーセ）

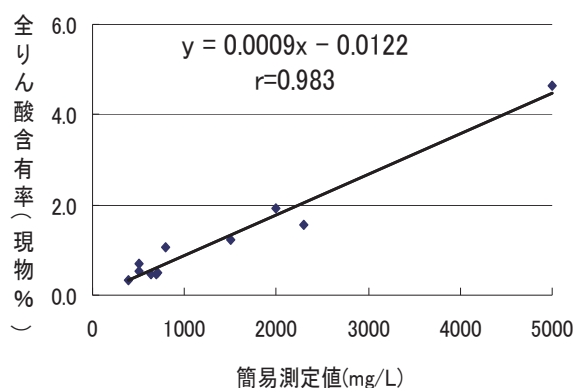


図56 全りん酸含有率（常法）と簡易測定値の関係（平成19年 青森農林総研フラワーセ）

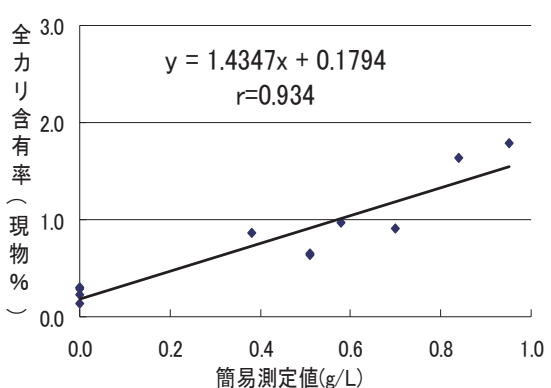


図57 全カリ含有率（常法）と簡易分析値の関係（平成19年 青森農林総研フラワーセ）

(参考) RQフレックスプラスを使用した簡易分析

(平成19年第3回「日本一健康な土づくり」指導者研修会資料から)

RQフレックスプラスは、試験紙による測定に加えて、アダプターを交換することで、セルを用いた溶液による測定が可能となり、試験紙では測定できない分析が可能となる。

対象堆肥：牛ふん堆肥、豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥

測定項目；アンモニア態窒素、硝酸態窒素、りん酸、カリ、石灰、苦土

表164 簡易分析方法のまとめ

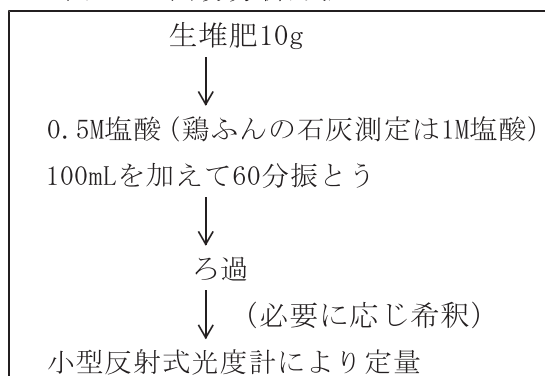


表165 使用試験紙と希釈濃度の目安

使用試験紙			希釈倍率の目安		
			牛	豚	鶏
アンモニア態窒素	アンモニアイオン(NH ₄ ⁺)試験紙	20~180 (mg/ℓ)	2.5	10	20
硝酸態窒素	硝酸イオン(NO ₃ ⁻)試験紙	5~225 (mg/ℓ)	20	20	-
りん酸	りん酸イオン(PO ₄ ³⁻)試験紙	5~120 (mg/ℓ)	50	100	200
カリ	カリウムイオン(K ⁺)溶液タイプ [°]	1~12 (mg/ℓ)	100	100	200
石灰	カルシウムイオン(Ca ²⁺)試験紙	2.5~45 (mg/ℓ)	100	200	500
苦土	マグネシウムイオン(Mg ²⁺)溶液タイプ [°]	5~50 (mg/ℓ)	20	50	50

注1) アンモニアイオン測定値100mg/ℓ以上の場合は更に希釈する。

2) マグネシウムイオン測定値が25mg/ℓ以上の場合は更に希釈する。

3) カリウムイオン測定値5mg/ℓ以下の場合は過大評価となる。

4) アンモニアイオンは10倍希釈の「L0」の場合は2.5倍、20倍希釈の「L0」は10倍で希釈して測定する。その他の成分の「L0」は、測定が必要ない程度の含量である。

表166 分析結果の換算式(成分量kg/t)

アンモニア態窒素	測定値×希釈倍率/100×0.777×1.1
硝酸態窒素	測定値×希釈倍率/100×0.226×1.1
りん酸	測定値×希釈倍率/100×0.747×1.1
カリ	測定値×希釈倍率/100×1.205×0.85
石灰	測定値×希釈倍率/100×1.399
苦土	測定値×希釈倍率/100×1.658

注) 1.1と0.85は常法分析値との関係から得られた補正值

2 ECからの家畜ふん堆肥の肥料成分推定

(1) ECの測定方法

- ① 堆肥（現物）1に対して水5を添加（重量比）。
- ② 30分間振とうした後、懸濁液のECを測定。

(2) 肥料成分及び化学肥料代替量の推定

表167により各畜種の堆肥の肥料成分が推定できる。ECだけが分かっている場合は推定式①、ECと乾物率(TS)が分かっている場合は推定式②による。ほとんどの畜種・成分において、推定式②の方が高い精度を示すが、いずれも、RQフレックスによる簡易分析には及ばないことに注意する。

表167 家畜ふん堆肥の成分推定式

畜種	成分	推定式①	推定式②
牛	窒素	$0.017EC^2 - 0.065EC + 0.525$	$0.026EC + 0.01TS + 0.164$
	りん酸	$0.037EC^2 - 0.099EC + 0.644$	$0.066EC + 0.031TS - 0.337$
	カリ	$0.165EC + 0.167$	$0.145EC + 0.007TS + 0.005$
	石灰	$0.021EC^2 - 0.045EC + 0.41$	$0.056EC + 0.016TS - 0.12$
	苦土	$0.008EC^2 - 0.01EC + 0.251$	$0.016EC + 0.008TS + 0.011$
	炭素	$1.08EC + 6.414$	$0.61EC + 0.17TS + 2.59$
豚	窒素	$0.343EC + 0.222$	$-0.008EC + 0.06TS - 1.365$
	りん酸	$0.824EC - 0.618$	$0.259EC + 0.092TS - 2.912$
	カリ	$0.312EC + 0.226$	$0.0481EC + 0.045TS - 0.966$
	石灰	$0.041EC^2 + 0.08EC + 1.195$	$0.151EC + 0.06TS - 1.187$
	苦土	$0.005EC^2 + 0.116EC + 0.407$	$-0.0007EC + 0.029TS - 0.473$
	炭素	$1.713EC + 8.629$	$-0.135EC + 0.314TS + 0.291$
鶏	窒素	$0.119EC + 0.262$	$-0.06EC + 0.056TS - 1.424$
	りん酸	$0.356EC - 0.108$	$0.121EC + 0.064TS - 1.109$
	カリ	$0.182EC + 0.167$	$0.035EC + 0.029TS - 0.306$
	石灰	$0.078EC^2 - 0.16EC + 0.367$	—
	苦土	$0.082EC + 0.092$	$0.045EC + 0.015TS - 0.347$
	炭素	$0.897EC + 7.1986$	$-0.255EC + 0.24TS + 1.883$

注1) EC (electro conductivity) : 電気伝導度 (mS/cm、25℃補正值)

2) TS (total solid) : 蒸発残留物=乾物率 (%)

3) 本推定式により推定されるのは堆肥現物中の肥料成分含有率 (%)

(平13、青森畜試)

[4] 牛ふん等堆肥中のクロピラリドが原因と疑われる園芸作物の生育障害

1 クロピラリドについて

(1) 経緯

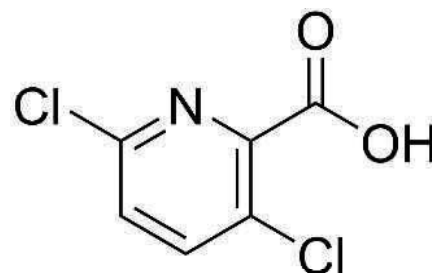
平成17年、複数の県において、牛が排せつしたふん尿を原料とする堆肥を慣行に比べて多用した生産ほ場でトマト及びミニトマトに生育障害が発生したため、国がその原因について調査・分析を行った。

その結果、クロピラリド（海外で使用されている除草剤の成分）が残留した輸入粗飼料が牛に給与され、その牛ふん堆肥においてもクロピラリドが残留し、これがトマト及びミニトマトに作用して生育障害が発生した疑いがあることが判明したことから、農作物への生育障害を未然に防止するため、農家及び堆肥販売業者への注意喚起を行った。

しかしながら、依然として輸入粗飼料に残留したクロピラリドが原因として疑われる生育障害の事例が散見されることから、平成28年に被害発生防止及び生育障害が発生した場合の対策のための関係者による取組を強化することとなった。

(2) 名称及び構造

名称は、クロピラリド（Clopyralid）で、化学構造からピリジン系に分類され、化学名は3,6-dichloro-2-pyridinecarboxylic acidである。



クロピラリドの化学構造

(3) 用途及び作用機構

ホルモン型の除草剤であり、オーキシシン作用を攪乱することにより、除草効果を示すと考えられている。

(4) 登録状況

国内の登録はなし。米国、カナダ、豪州等で麦類、牧草、とうもろこし等に登録があり、Transline、Stinger、Confront、Lontrel等の商品名で販売されている。

(5) 農業生態系における動態

クロピラリドを成分とする除草剤が散布された牧草等には、クロピラリドが残留する。

クロピラリドは、これら牧草等（輸入飼料）を給与された家畜の牛乳や肉等にはほとんど移行せず、ふん尿として排せつされる。

クロピラリドは難分解性で、堆肥化しても半分程度しか分解されず、堆肥中のクロピラリド濃度は低下しにくい。

クロピラリドが残留した堆肥を施用すると、感受性の高い植物が異常生育を起こすことがある。

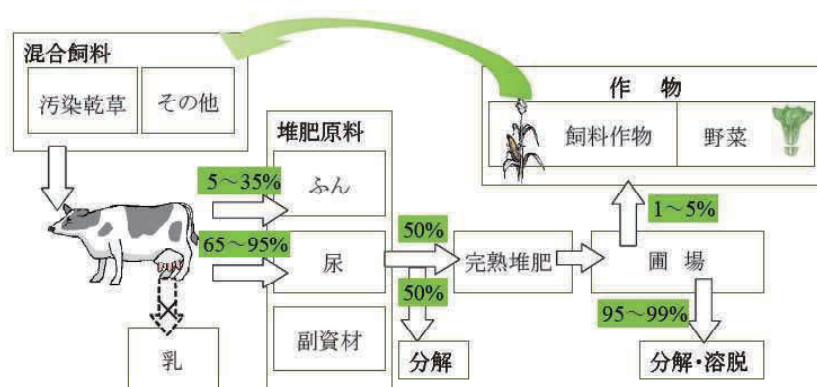


図58 クロピラリドの農業生産系内における動態（原図改変）

2 平成28年度の実態調査結果

農林水産省が平成29年2～3月に緊急的に実施した輸入飼料中及び堆肥中のクロピラリドの実態調査の結果の概要は次のとおりであり、クロピラリドが輸入粗飼料だけではなく、輸入穀類やその加工穀類にも含まれ、また、肥育牛の堆肥が、乳用牛の堆肥に比べ濃度が高い傾向であることが判明した。

ア 平成28年度輸入飼料中に含まれるクロピラリド濃度の調査結果の概要

- (ア) 乾牧草（チモシー、ライグラス、フェスク類、オーツヘイ等）97点のうち、10%が0.010mg/kg以上で、最大値は0.462mg/kgであった。
- (イ) 穀類（大麦、小麦、とうもろこし、こうりゃん(マイロ)）40点のうち、28%が0.010mg/kg以上で、最大値は0.071mg/kgであった。
- (ウ) 加工穀類（皮付き圧ぺん大麦、国内加工小麦ふすま、輸入小麦ふすま、大麦ぬか）58点のうち、60%が0.010mg/kg以上で、最大値は0.096mg/kgであった。

イ 平成28年度堆肥中に含まれるクロピラリド濃度の調査結果の概要

- (ア) 牛ふん堆肥全体163点のうち、59%が0.010mg/kg以上で、最大値は0.17mg/kgであった。
- (イ) 主に乳用牛の牛ふんを原料とした牛ふん堆肥85点のうち、38%が0.010mg/kg以上で、最大値は0.039mg/kgであった。
- (ウ) 主に肉用牛(肥育)の牛ふんを原料とした牛ふん堆肥52点のうち、96%が0.010mg/kg以上で、最大値は0.10mg/kgであった。

ウ クロピラリドによる生育障害の発生状況の概要

これまでの報告によると、生育障害が発生した作物は、トマト、ミニトマト、スイートピー、えんどう、ピーマン、とうがらし、なす、花苗、ウリ類で、当該作物の栽培に使用された堆肥又は培土は、不明の1件を除き、育苗ポット又は施設ほ場で使用されていた。

3 作物感受性（被害の受けやすさ）

作物によってクロピラリドに対する感受性は異なり、敏感な植物については、数ppb

という非常に低い濃度で異常生育が発生する可能性がある。

最も感受性の高い植物は、主にナス科、マメ科、キク科、セリ科に属する。

一方、イネ科の麦・牧草・とうもろこし、アブラナ科のキャベツ、ブロッコリー、はくさい、果樹類などには、通常の施用量であれば影響せず、また、ユリ科、アカザ科、シソ科、ナデシコ科、ヒルガオ科、バラ科についても、生理障害の発生はないと考えられる。しかし、これらの品目については、正常な生育に伴いクロピラリドを吸収・蓄積することになり、残留濃度の高い堆肥が施用された場合などでは、食品衛生法における作物残留の一律基準0.01ppmを超える可能性がある。特に、こまつな等の生育期間が短い品目は注意が必要である。

なお、ppb（ピーピービー）とは10億分の1の濃度の単位で、非常に微量な濃度を表す単位であり、1ppbは、1 μ g/kg又は1mg/tと同じものである。

4 生育障害の特徴

クロピラリドによる異常生育は、品目によって症状は大きく異なる。また、同一の品種であっても、クロピラリドの濃度、作物体の栄養条件や環境要因の差などで障害の状況などが異なり、その症状は一定ではない。

クロピラリドによる障害で最も特徴的なのは、葉が奇形化することで、従来から知られている合成オーキシンの除草剤で認められるような、ホルモン様症状（柳葉、カップ状葉、縮葉など）の奇形を生じる。

農薬の葉害として一般的な症状（葉縁部のネクロシス、斑点、葉脈間の黄化等）や、ウイルス病に認められるような症状（モザイク症状、黄化、壊疽斑、節間の短縮）は起こらないが、葉脈透過が認められる場合がある。

茎は比較的影響は少なく、低濃度では、ほとんど影響がないものの、高濃度では、わん曲したり、心止まり状態となり、時間の経過とともにネクロシスが生じることもある。

花は、高濃度では、激しく奇形化し正常に開花しない場合が多い。低濃度では、ほとんど影響しないことが多いが、ひやくにちそう及びひまわりでは奇形化する。

果実は、トマトでは単為結果しやすくなり、ミニトマトなどでは、変形果を生じる。

各作物での症状を把握しておくことは、他の障害と混同しないためにも重要であることから、画像データライブラリー（<http://www.naro.affrc.go.jp/nilgs-neo/contents/database/clopyralid/index.html>）を参考に判断する。



トマトの葉



トマトの茎

【写真1】クロピラリドによるトマトの葉及び茎に及ぼす影響



【写真2】クロピラリドによるトマトの果実に及ぼす影響

5 生育障害の発生後の対策

作物体内に残留したものが次作において放出され、被害が再発する可能性があるため、被害のあった作物残渣は、必ずほ場外へ持ち出し、すき込んだりしないように注意する必要がある。

重大な被害が発生したほ場では、その後すぐにマメ科、ナス科、キク科、セリ科の作物は作らないようにする。

6 生物検定による判定方法

堆肥にクロピラリドが残留している可能性がある場合、堆肥製造業者等が、異常生育の被害を未然に防ぐために、堆肥中の残留量を生物検定により確認する。

堆肥製造業者は、生物検定の結果に基づき堆肥販売時に園芸農家等に対し、施用量を適正に守るよう説明する。

生物検定は、種子の入手や栽培の容易さ、検出感度、判定のしやすさなどを考慮し、さやえんどうを用いる方法で行う。

検定は、次の手順で行い、残留指数を算出する。

(1) 用意するもの

- ①堆肥：できるだけ細かく砕き、よく混合された状態で500g程度（未熟堆肥の場合、ウジ・ハエが発生するので注意）
- ②培土：三要素を適度に含有した野菜育苗用培土で、窒素成分で50～200mg/l程度含有し、家畜ふん堆肥を含んでいないもの。
- ③カップ：500mlのポリディスカップ（底穴の無いもの）2個及び計量のための目盛り付き100mlカップ
※ポリディスカップが無い場合は、1.5l又は2lのペットボトルを2本用意し、真ん中当たりで切断した下半分を使用（切り口に注意）。
次に、キッチンスケールにペットボトルの下半分を置き、0gに合わせた後、水600gを注ぎ、水面の位置に600mlの目盛り線を書く。
もう1本のペットボトルの下半分には、水100gを注ぎ、100mlの線、それに水を500gを足して、600mlの線を記入
- ④種子：さやえんどう「あずみ野30日絹莢PMR」
- ⑤キッチンスケール(量り)：1kg程度量れるもの
- ⑥ビニール袋（ポリ袋）：1枚
- ⑦油性ペン：1本
- ⑧その他あれば便利なもの：移植ベラ1本、ビニール手袋1双

(2) 方法と手順

ポリディスカップには500mlまで目盛りが刻まれており、500mlの目盛りの上の線が600mlとなる。

さやえんどうの栽培は、培土のみ600mlの対照区と、培土500ml+堆肥100mlの堆肥区とで行う。

- ①油性ペンで、2つのカップに月日、1つのカップに「対照区」、もう1つのカップに「堆肥区」と記入する（ペットボトルの場合は目盛り線1本の方が「対照区」、目盛り線2本の方が「堆肥区」）。
- ②対照区のカップに、培土を500mlの目盛りの上の線（600ml）まで入れる（ペットボトルの場合は600mlの目盛り線）。
- ③堆肥区のカップに、堆肥を100mlの目盛まで入れる。
- ④堆肥区のカップに、培土を500mlの目盛りの上の線（600ml）まで加える。
※ペットボトルの場合は、600mlの線まで加える。



【写真3】カップに月日、堆肥区、対しょう(照)区、重量を記入(+の後ろは支柱の重量)

- ⑤堆肥区のカップから培土と堆肥をビニール袋等に移し、十分に混合してカップに戻す。
- ⑥種子4粒を間隔を空けては種し、1cm程度埋没させ、覆土する。
- ⑦それぞれのカップの重量を量り、カップに記入する。
- ⑧カップの重量+100g程度になるまで、ゆっくりかん水し、日当たりが良く、雨の当たらない場所で栽培する。
- ⑨翌日以降、カップの重量+100gを目安に水を与える。
- ⑩発芽後（は種から1週間程度）、生長の良い2本を残し、間引き、2本立てとする。間引きは、根こそぎ取ると残す苗の根を傷つけるので、土を押さえて種子を土中に残して茎葉だけを引き抜く。
- ⑪苗がふらついてきたら支柱を立てる。あらかじめ支柱の重さを量り、カップに記入する。
- ⑫苗は光の方向に生長するので、時折カップ（ペットボトル下半分）の向きを変えて反転させて支柱に茎が絡むようにする。
- ⑬ガラス温室における平均気温と検定期間の関係は、表168を目安とする。



【写真4】ビニール袋等に堆肥区の培土と堆肥入れ、混合した後、カップに戻す



【写真5】は種する位置

（3）障害の評価

対照区、堆肥区それぞれの第5葉が展開した時点で、複数の人で評価する。また、堆肥区の第5葉が展開したかどうかの判断が難しい場合は、3～4日毎日評点し、変化がなくなった時点で残留指数を算出する。

なお、堆肥区が生育遅延を起こした場合、対照区と堆肥区の評価日が異なる。

5枚の葉それぞれの生育状況について数値化し、2株の平均値から残留指数を算出する（写真6）。

※残留指数の計算式（写真7）

$$\text{残留指数} = (\text{第1葉} \times 5 + \text{第2葉} \times 4 + \text{第3葉} \times 3 + \text{第4葉} \times 2 + \text{第5葉} \times 1) / 5$$



障害なし=0



わずかにカップ状=0.5



明らかにカップ状=1



カップ状から更に変形=2



ひどく変形し原型を留めない=3

展葉なし(心止まり)
=4

【写真6】生育障害の数値化基準

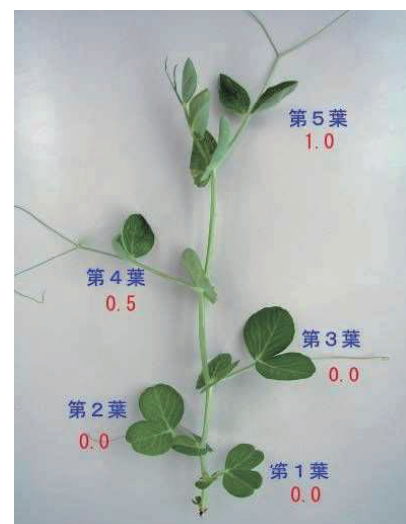
表168 平均気温と検定期間の関係

平均気温	検定期間
25℃	21日
20℃	24日
15℃	30日

注：ガラス温室内

※残留指数の計算例（写真7）

$$(第1葉0 \times 5 + 第2葉0 \times 4 + 第3葉0 \times 3 + 第4葉0.5 \times 2 + 第5葉1 \times 1) \div 5 = 0.4$$



【写真7】残留指数の算出法

(4) 堆肥の施用量

表169及び参考資料 (p. 226) から判定する。

表169 残留指数に基づく堆肥施用量の判定基準

残留指数	クロピラリド耐性				<堆肥施用量>
	極弱	弱	中	強	
～0.5未満	◎	◎	◎	◎	◎：3 t /10 a 以下なら問題ない
0.5～1.0未満	○	◎	◎	◎	○：2 t /10 a 以下なら問題ない
1.0～2.0未満	△	○	◎	◎	△：1 t /10 a 以下なら問題ない
2.0～	×	×	×	×	×：堆肥施用を見合わせる

表170 クロピラリドに対する耐性*

極弱	トマト、だいず、えだまめ、さやえんどう、そらまめ、スイートピー、クリムゾンクローバー、ひまわり、コスモス、アスター
弱	ピーマン、ししとう、さやいんげん、エンダイブ、トレビス、しゅんぎく、ふき、きく、ヒャクニチソウ、にんじん
中	なす、ばれいしょ、たばこ、ペチュニア、あずき、ささげ、らっかせい、ルピナス、レタス類**、ごぼう、マリーゴールド、べにばな、オステオスペルマム、きゅうり、メロン、とうがん、にがうり、すいか、セルリー、パセリ、イタリアンパセリ、ミツバ、そば、おくら、モロヘイヤ、つるむらさき、ヒユナ
強	アブラナ科、ユリ科、アカザ科、シソ科、ナデシコ科、ヒルガオ科、バラ科
極強	イネ科

注) *：品種により耐性評価のランクが変動する場合がある。

**：レタス類：結球レタス、サニーレタス、グリーンリーフ、ロメインレタス、チマサンチュ、サラダ菜、ステムレタス

引用文献等

- ・「牛ふんたい肥の施用によるトマト及びミニトマトの生育障害発生への対応について」(平成17年11月25日付け17生産第4619号消費・安全局農産安全管理課長、畜水産安全管理課長、生産局農産振興課長、野菜課長、畜産部畜産企画課長連名通知)
- ・「牛ふん堆肥中のクロピラリドが原因と疑われる園芸作物等の生育障害の発生への対応について」(平成28年12月27日付け28消安第4228号、消安第4230号、生産第1606号、生産第1607号、生産第1602号、生畜第1121号、生畜第1120号消費・安全局農産安全管理課長、畜水産安全管理課長、生産局園芸作物課長、技術普及課長、農業環境対策課長、畜産部畜産振興課長、畜産部飼料課長連名通知)
- ・「飼料及び堆肥に残留する除草剤の簡易判定法と被害軽減対策マニュアル」(http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/011167.html)、平成21年3月、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所
- ・「牛ふん堆肥中のクロピラリドが原因と疑われる園芸作物等の生育障害の発生への対応について」の一部改正について」(平成29年6月13日付け29北消第115号、29北生第443号で東北農政局消費・安全部長、生産部長通知)

<参考資料>

作目別10a当たり基準堆肥施用量及びさやえんどうを用いた生物検定による
残留指数別施用量

クロピラリド に対する耐性	作 目 名	通常の10 a 当たり 基準施用量 (t)	クロピラリド残留指数別 10 a 当たり堆肥施用量	
			0.5~1.0未満	1.0~2.0未満
極弱	トマト えだまめ さやえんどう そらまめ アスター	2 1 2 3 2	2 t 以下	1 t 以下
弱	ピーマン さやいんげん にんじん しゅんぎく 食用菊 輪ギク スプレーキク	2~4 2 2 3 2 2 2~3	3 t 以下	2 t 以下
中	なす ばれいしょ レタス ごぼう きゅうり メロン(ノネット) すいか かぼちゃ	4 1.5 2 1.5 3~4 2 2~3 2	3 t 以下	3 t 以下
強	キャベツ はくさい ブロッコリー たまねぎ ねぎ ほうれんそう アスパラガス いちご りんご バラ	2 2 3 2 2 2.5 4~5 4 0.6 2	3 t 以下	3 t 以下
極強	水稲 スイートコーン	0.5~1 2	—	—

※残留指数 0.5未満：3 t /10 a 以下なら問題ない、2.0以上：堆肥施用を見合わせる

引用文献

- ・飼料及び堆肥に残留する除草剤の簡易判定法と被害軽減対策マニュアル（平成21年3月、
（独）農業・食品産業技術総合研究機構）
- ・やさい栽培の手引き（平成29年3月、青森県）
- ・畑作物生産指導要領（平成19年3月、青森県）
- ・りんご生産指導要項2016-2017（平成28年3月、青森県りんご生産指導要項編集部会）
- ・花き栽培の手引き（戦略品目改訂版）（平成23年3月、青森県）
- ・稲作改善指導要領（平成29年3月、青森県）