

堆肥散布機械の種類と特徴について

独立行政法人 畜産草地研究所飼料生産管理部
栽培工学研究室 澤村 篤

1. はじめに

我が国農業は、環境保全型農業と資源循環型農業に向かうことが求められており、平成11年には、「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律(家畜排せつ物法)」、「持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律(持続型農業促進法)」、「肥料取り締まり法の一部を改正する法律(改正肥料取締法)」のいわゆる環境3法が施行され、良質堆肥の生産とその利用を促進する方針が打ち出された。特に、家畜排せつ物法では野積み、素掘りを平成16年度には解消することを目的に、堆肥化施設の導入が急ピッチで進められており、堆肥の生産量の急増が予想される。

しかしながら、急増する堆肥を従来通りの利用では堆肥の滞留増加が懸念され、堆肥の利用を従来の枠を超えて、耕種農家等の新たな需要の拡大や個別利用から地域利用へ促進を図ることが必要であり、そのための堆肥散布機の新たな開発や堆肥の運搬等を含めたハンドリング技術も考慮した堆肥散布機の利用促進を図ることが必要である。

2. 堆肥の性状

堆肥散布機は、堆肥を効率的に圃場に散布するための作業機であるが、堆肥の性状はふん尿の処理方式によって大きく異なり、一般的には砂のように団塊がなく、乾燥した状態が最良であるが、実際には若干泥状の部分も含んだ状態で圃場に散布することが要求される。

堆肥の性状は、水分の多少により大きく異なり、含水比(乾物基準)1200%以上は液状、1200~500%で泥状、500%以下が固形の様相を示すが、堆肥散布機で堆肥を散布できる限界は、固体として扱える300%程度である¹⁾。この値は、敷料使用のふんで、発酵過程で副資材を用いないで未熟な発酵の場合に相当する(表1)。敷料使用の畜舎で堆肥を完熟させた場合には問題なく散布可能で、おがくずや麦稈を副資材に用いることにより、堆肥は容易に散布できるようになる。

堆肥の処理方法で、発酵装置や乾燥装置を用いた堆肥は流通販売が可能で、散布は容易であるが、運搬にかさばるのでハンドリングに問題を生じる。また、堆積他(堆積・切り返し・発酵)は、副資材を用いた物は、流通販売もできる程度に乾燥しており、散布は容易であるが、副資材分だけ容量が増えるのでハンドリングに問題を生じる(表2)。

表1 ふん尿の性状と機械的取り扱い

堆肥散布機の利用の容易性	容 易	(易→)難	不 可
ふん尿の性状	固 形	泥 状	液 状
施設とふん尿 (含水比:乾物基準)	乾燥ふん(100) 堆肥発酵ふん(150) 堆肥腐熟ふん(200) 固液分離後の固形分(250) 敷料使用畜舎ふん(300)	尿の混合しないふんのみ(600) 水の混入しない自然流下式貯留槽のふん(1000)	ふん尿と同量の水混入(1400) ふん尿に3倍の水混入(2500)
散布機の適用範囲	マニュアルスプレッダ		スラリスプレッダ

草地開発整備事業計画設計基準より作成¹⁾

表2 ふん尿の処理方法と堆肥散布の問題の有無

分離の仕方	水分調整	発酵処理	主な処理策	備考	堆肥散布の問題の有無
自然分離	敷料	堆積他	耕地還元	水分:大	有り
	副資材添加	堆積他	耕地還元	堆肥量:多い	少ない
		連続発酵装置	流通販売		
強制分離		堆積	流通販売	関東以南	なし
			耕地還元		
		連続発酵装置	流通販売	関東以南	なし
混合処理	副資材添加	堆積	流通販売	共同施設処理	なし
			耕地還元		
	連続式乾燥装置		流通販売	関東以南	なし
		連続発酵装置	流通販売		なし

酪農における家畜ふん尿処理と地域利用より作成²⁾

3. 圃場施用までの堆肥の流れと運搬を考えた自走式堆肥散布機

堆肥は堆肥舎や連続発酵装置等の堆肥化装置から圃場まで運搬され散布される。一般的には堆肥舎でホイールローダ等の積込み作業機を用いて堆肥散布機に積込み、圃場まで運搬して圃場散布される(図1)。野菜地帯では、ある程度発酵した堆肥を野菜圃場の近くのバンカー等に一時貯留して堆肥の完熟を図った後に、圃場散布することも行われている。距離の離れた畜産地帯から野菜地帯までは大型トラック等で運搬することで運搬コストを下げることができるが、圃場での野積みができなくなることを考えると、施設、機械が二重に必要となることから、コストがかかることが問題としてあがってくると考える。

堆肥散布機の圃場での散布作業時間は、運搬に伴う走行や積込み時間等を含めた全作業時間の3割程度¹⁾と言われており、堆肥舎と圃場との距離が離れれば離れるほどこの割合は急激に低下する。例えば、運搬距離が5kmになると後述するトラック等をベースとした自走式堆肥散布機で能率が半分になり、トラクタけん引式の堆肥散布機では2km程度で能率が半分になる。また、運搬距離が5kmとした場合の堆肥散布のための往復距離は、1日で10回程度運搬したと仮定して100kmにもなり、トラクタけん引式の堆肥散布機では5kmが目安と考える。10km以上になると往復回数にもよるが、トラクタけん引式の堆肥散布機では作業は困難で、トラックをベースにした堆肥散布機やトラック等で予め運搬する方式を検討することが必要である。

堆肥散布機には、トラクタけん引式と自走式があり、特に自走式はコントラクタの利用を考えたトラックベースの堆肥散布機がある。トラックの後輪にクローラをつけて圃場での走行性も確保しながら、道路走行も一般のトラックと同様な速度で走れるものも市販されている。さらに荷台をコンテナにして交換できるマルチアタッチメントシステムのトラック作業機も市販されている。これらの堆肥散布機は、10t程度の大型トラックをベースにしており、対象はコントラクタ等の大規模な利用を前提としている。

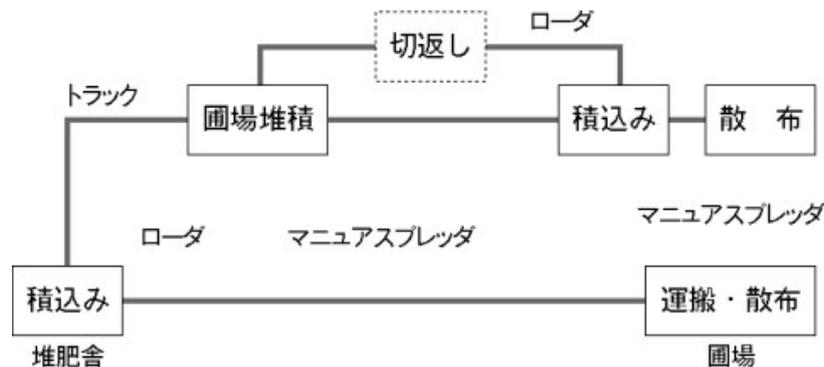


図1 堆肥の圃場散布までの流れ

4. 堆肥散布機(マニユアスプレッダ)の構造

堆肥散布機は、一般的には堆肥を堆肥舎から圃場まで運搬し、圃場では堆肥を打ちほぐしながら圃場に全面散布するために使用される。その主要な構造は、堆肥箱、堆肥を細かく打ちほぐして散布する散布装置(ピータ、ロータ)、散布装置へ堆肥を送り込むための搬送装置からなる。散布装置や搬送装置は、一般的には堆肥箱に取り付けられ、この堆肥箱を運搬するための走行部の様式で、(a)堆肥箱の下部にタイヤを取り付けトラクタでけん引するタイプ(トラクタけん引式)、(b)トラック等の荷台に取り付ける自走式タイプ(トラックベース式)、(c)小型のクローラ型運搬車に取り付ける自走式クローラタイプ(小型運搬車ベース式)に分けられる。

1) 堆肥箱

堆肥箱の容量は、積載重量で800～1500kg程度の小型、1500～3000kgの中型、3000kg以上の大型に分けることができる。堆肥箱の大部分は、堆肥専用設計されているが、運搬機と汎用利用を考慮したものもある。例えば、トラクタけん引式ではフォレンジワゴンに堆肥運搬機能を取り付けたもの、トラックベースではコンテナをベースにしたもの、小型運搬車ベースでは荷台を取り替えるタイプなどがある。

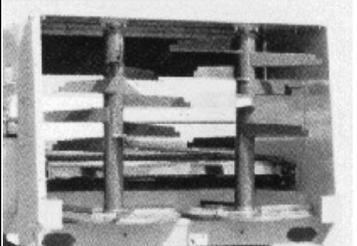
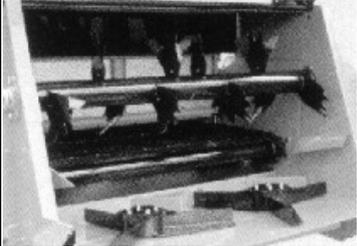
堆肥箱の形状は、箱形の物が大部分であるが、円筒形をしたもの(ロータスプレッダ)もある。

2) 散布装置

散布装置は、堆肥箱の後部に取り付けられ、後方へ堆肥を散布するのに用いる。散布装置には、縦軸型と横軸型があり、この形式により堆肥散布機の型式が異なるので非常に多くの型式が市販されている。縦軸型の散布幅は6m程度で幅広く散布でき、横軸型は3m程度で作業機の全幅よりやや側面までに散布できる。さらにブロードキャストのスピナーのような高速で回転するディスクで少量の細かく、乾燥した堆肥も散布できるディスクタイプもある。ディスクタイプは良質な堆肥を散布できることから、散布幅を規制してハウス内や果樹園での堆肥散布にも用いられる(表3)。

表3 散布機構の様式

散布機構の特徴		用途等	図
横 軸	1段	小型の堆肥散布機	
	2段	上部のピータで破碎する	

縦 軸		幅広に散布	
ディスク		少量、細かく乾燥した堆肥に対応	

タカキタカタログより

3) 搬送装置

搬送装置は、堆肥箱の前方から後方にある散布装置まで堆肥を搬送するために堆肥箱の底部に取り付けた床コンベヤである。コンベヤの速度は、約0.5～3m/分まで段階的に変速でき、作業速度、堆肥の散布量、堆肥の状態に応じて変化させることができる。最近ではリモコンでトラクタからコンベヤ速度を簡単に変更できる機種もある。この床コンベヤ方式は、コンベヤチェーンが過負荷で切断する場合もあり、さらに柔らかい堆肥に対しては搬送能力が落ちる場合もあった。堆肥箱の前面の壁を油圧により後方へ押し出すタイプのゲートタイプの搬送装置も市販化されており、この機能を有する堆肥散布機は積載重量が2000～4000kgと中型から大型の機種である(図2)。

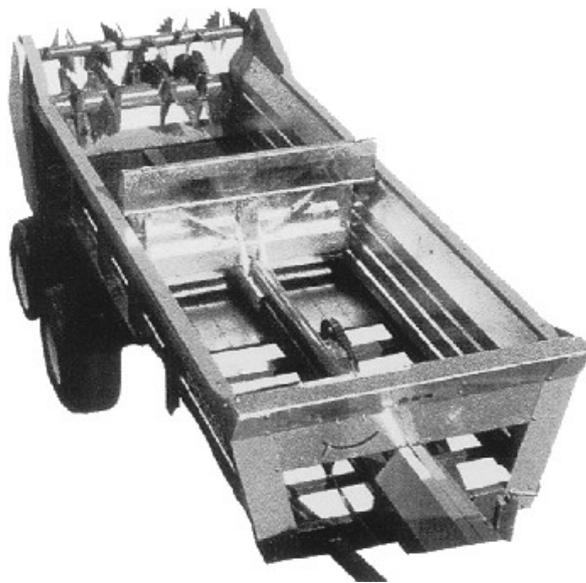


図2 ゲート移動タイプの搬送装置
(タカキタカタログより)

4) その他の機能

トラクタけん引式の堆肥散布機では、(回)運搬時の堆肥の落下を防止するための散布装置の前に油圧で上下するゲートを設けて、堆肥の後方への落下を防止するパワーゲート機能、(月)散布装置を油圧で持ち上げて堆肥を落とすことで堆肥散布機を運搬機として利用するための散布装置リフト機能、(火)旋回性の改善を行うためにけん引ヒッチを改良した倍角ヒッチ機能、(水)堆肥箱の低床化、さらに(木)軟弱地での走行性を確保するためのクローラ走行部、ダブルタイヤ、広幅タイヤの採用による走行部の機能向上、が見られる。これらの機能向上は、将来的には全ての堆肥散布機で選択可能になるものとする。

5. 特徴を有した堆肥散布機

1) 水分量の多い堆肥に適応性が高いロータスプレッダ

円筒の堆肥箱の中央付近に回転軸を設けて、その回転軸にチェーンを取り付け、さらにチェーンの先端にハンマーを取り付けたロータスプレッダと呼ばれる堆肥散布機がある(図3)。この機種は、上述の堆肥散布機では散布できない水分量の多い堆肥に対しても適応性があり、簡単な構造で広範な物性の堆肥に適応できる特徴があるが、一方で片側方向にしか散布できない、散布始めと終わりでは散布量の差がでるなどの欠点がある。



図3 ロータスプレッダによる作業

2) 積込み、散布ができる自走式堆肥散布機

堆肥の積載重量が500kg、1000kgの小型自走式堆肥散布機の堆肥箱を傾けることにより堆肥の積込みを1分から2分のできる機械である。歩行型と乗用型があり、積込みのためのローダが不要で、圃場まで予め堆肥を運搬しておけば、この機械で積込みから散布までできる。さらに大型の機械で、自載式の堆肥散布機の市販が期待される(図4)。



図4 自走式積込み・散布堆肥散布機
(スター農機カタログより)

3) 積込み、散布ができるトラクタアタッチメントの堆肥散布機

トラクタの3点ヒッチに取り付け、トラクタの後退で堆肥を積込み、前進で運搬散布ができるバケットタイプの堆肥散布機である。堆肥散布はバケット内の繰出し軸と揺動板により散布するので、市販化できるような乾燥した良質の堆肥の散布に適応する。トラクタ装着式によりハウスや果樹園などの狭い圃場の堆肥散布に向く(図5)。



図5 トラクタ直装型積込み堆肥散布機
(デリカカタログより)

【参考文献】

- 1) 草地開発整備事業計画設計基準、農林水産省畜産局、平成11年、日本草地畜産協会
- 2) 酪農における家畜ふん尿処理と地域利用、志賀 —— 他、平成13年、酪農総合研究所