

6) 家畜ふん尿の有効利用

わが国の酪農経営は、これまで規模の拡大や飼養管理技術の向上などにより安定して発展してきた。家畜生産とともに排せつされる家畜ふん尿は、これまで有機物資源として農産物や飼料作物の生産に有効に利用されてきた。しかしながら、近年は、畜産経営の急激な規模の拡大、労働従事者の高齢化や担い手不足などによる労働力不足などの社会的問題が顕在化し、家畜ふん尿の有効利用が困難になりつつある。また、家畜ふん尿の不適切な処理にともなう悪臭や環境汚染などの生活環境に関する問題が大きな社会問題になっている。

こうした状況の中で、畜産周辺環境へ過剰な負荷を与えることのない畜産の健全な維持・発展を可能にする環境保全型畜産の育成が求められている。そのためには、家畜ふん尿を適正な処理する施設を確保し、農業の持続的な発展を実現するための有機物資源としての有効利用を一層促進することが大切である。

家畜ふん尿処理・利用の基本的考え方

家畜ふん尿の処理・利用においては、ふん尿の取り扱い性を改善し、土壌や作物に悪影響を与えることのない堆肥や液肥を作って循環利用することが基本である。環境保全型畜産を持続するためには、適正な施用量を圃場に還元することが極めて重要である。

生ふんは、付着性や粘性が高く機械による取り扱い性が極めて悪いので、有効利用を促進するには、その取り扱い性を改善する必要がある。また、海外からの輸入飼料には雑草種子が混入しており、わが国に蔓延して飼料作物の生産性や品質に悪い影響を与えている。さらに、ふん尿中には大腸菌などの病原性菌類が含まれており、健康で安全な畜産物を求める消費者ニーズに対応するためには、これらの病原性菌類を効果的に死滅させる必要がある。ふん尿の取り扱い性を改善したり、雑草種子や病原性菌類を死滅させるには、ふん尿を好気的な条件で分解・腐熟させるとともに、堆肥化過程において発生する熱エネルギーを利用して雑草種子や病原性菌類を死滅させなければならない。

一方、家畜ふんは、一般的に窒素含量が高く極めて分解されやすい。したがって、生のままや単に乾燥したふんを土壌に施用すると、ふん中に含まれる多量の分解しやすい易分解性有機物が急激に分解し、有機体窒素の無機化が起こり、土壌中の無機態窒素濃度が高くなり生育障害を起こしやすい。特に、アンモニア態窒素の濃度が高くなると作物が生育障害を起こすことが知られている。また、土壌中の酸素が急激に消費され、還元状態となり、低級脂肪酸やフェノール性酸などの有害物質が生成され、発芽や生育障害を招くことになる。また、牧草・飼料作物の生産においては、収量だけでなく品質が極めて重要である。ふん尿を過剰施用すれば、作物体中の硝酸態窒素濃度が増加したり、 $K/(Ca+Mg)$ が高まるなど作物の品質が低下し、健康な牛の飼育、健全な畜産物の生産に悪影響を与えることになる。また、硝酸態窒素が地下水や河川に流入し、環境汚染の原因にもなる。

土壌や作物への悪影響を与えることなく健全な農作物や飼料作物の生産を行い、かつ、環境汚染を防止するには、ふん尿に含まれる易分解性有機物を好気的に分解して腐熟させることが基本であり、適正な施用量を圃場に還元することが大切である。

飼養管理方式とふん尿の性状

牛舎から搬出されるふん尿の性状は、家畜の飼養方式、敷料の種類や使用量、牛舎の換気構造などによって大きく影響される。牛舎から搬出されるふん尿は、水分の程度によって固形、半固形、液状とに区分されており、固形は水分84%未満、半固形は水分84～87%、液状は水分87%以上とされている。

牛舎から搬出されるふん尿の水分程度は、その後のふん尿処理方式を決定したり、処理施設の規模や処理コストに影響する大きな要因になっている。

ふん尿の性状	飼養管理方式	牛舎構造	換気方式	敷料の種類 保水性・吸水性	敷料の量	ふん尿の搬出方法
固形	繋ぎ飼い方式	開放型	自然換気	大	多い	人力
半固形	放し飼い方式 フリーストール	閉鎖型	強制換気	▲ ↓	▲ ↓	スクレーパー方式
液状	フリバーン		併用	小	少ない	自然流下式

表1 ふんの性状に影響する要因

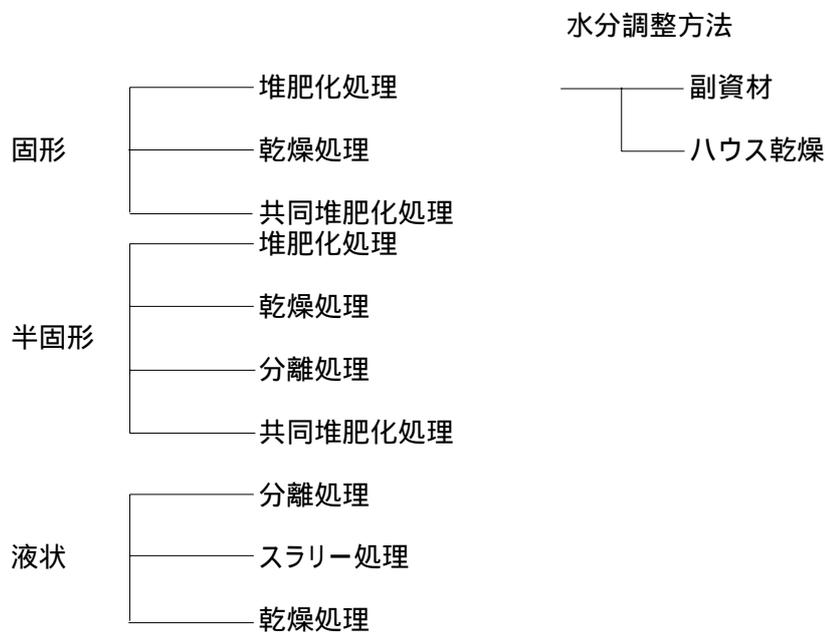


図1 ふん尿の性状とふん尿処理

家畜ふん尿処理の種類と選択の考え方

家畜のふん尿処理には、ふん尿全量を好気的な条件で分解・腐熟させて堆肥化する全量堆肥化处理、スラリー状のふん尿混合物を曝気して液肥化するスラリー処理、ふん尿を固液分離機で固形分と液分とに分離し、固形分を堆肥化、分離液を液肥化や浄化する分離処理、太陽熱を利用してふん尿を乾燥させる乾燥処理などがある。この他、ふん尿全量を共同処理施設や堆肥化センターに搬入して処理する共同堆肥化处理がある。

これらの中でどの処理方式を選択すべきかは、草地・飼料畑などの農地の有無、飼養頭数と農地面積のバランス、民家からの距離、敷料・副資材の入手の難易、処理水を放流できる河川の有無などの諸条件を総合的に判断して決定しなければならない。

表2 ふん尿処理方式の選定における条件

		飼料作物等の栽培	頭数と面積とのバランス	敷料確保の難易	堆肥等の需要	処理水の放流可否	民家等の距離	畜産農家との距離
全量堆肥化	水分調整材	有	不足	易	多い	-		-
	太陽熱乾燥	有	不足	難	多い	-		-
分離処理	液肥化处理	有	不足	難	普通	-	遠い	-
	浄化处理	有	不足	難	普通	可	近い	-
スラリー処理		有	十分	難	-	-	遠い	-
乾燥処理		有	不足	難	少ない	-		-
共同堆肥化处理		有	不足	難	多い	-		近い

(1) 全量堆肥化处理方式

草地・飼料畑を所有しているが、草地・飼料作物を全く栽培していない場合、あるいは家畜の飼養頭数に比較して面積が不足している場合には、ふん尿全量か一部を経営外に持ち出す必要があり、ふん尿全量を堆肥化处理するのが望ましい。草地・飼料作物を栽培していない圃場にふん尿を投入すると、窒素などの栄養源が作物として回収できず環境中に放出されることになるので行うべきではない。

この方式には、牛舎内に敷料を用いてふん尿を吸着させたり、あるいは牛舎から搬出したふん尿に副資材を混合し、ふん尿の物性を改善して堆肥化する副資材方式と、牛舎から搬出したふん尿をハウス乾燥施設において太陽熱を利用して予備乾燥し、ふん尿の物性を改善して堆肥化する太陽熱乾燥方式がある。

前者の方式では、敷料や副資材として、オガクズ、モミガラ、パーク（樹皮）、稲わら、麦わら、低質粗飼料などが用いられるが、安価で容易に利用できる場合に限られる。この方式では、多量の堆肥が生産されるので、堆肥の需要の多い地域で行うのが望ましい。

後者の方式では、敷料や副資材を安価に安定して利用できない場合に行われる。ただし、乾燥には十分な太陽エネルギーが必要なので、積雪・寒冷地域では採用が難しい。また、冬期の乾燥能力は夏期に比べかなり低下するので、敷料や副資材を補助的に用いたり、強制送風を行うなどして乾燥能力を改善する必要がある。

(2) 分離処理方式

農地・飼料畑を所有しているが、家畜飼養頭数に比較して面積が不足し、ふん尿全量を施用できない場合に採用される。牛舎から搬出されるふん尿は、固液分離機などで固形分と液分に分離される。分離された固形分は、堆肥化して経営外に持ち出される。分離液は、曝気を行って液肥化して農地に施用したり、浄化して河川に放流される。曝気を行わない場合には、硫化水素や硫黄化合物などの悪臭成分が発生するので、混住化が進んでいる地域では浄化处理を採用せざるを得ない。しかし、処理コストが高く、維持管理が難しいことから事例は少ない。浄化处理を採用する場合には、放流が可能な河川がある場合に限られる。水質汚濁防止に係わる規制がますます厳しくなっており、地域によっては特別な規制がある場合があるので、浄化处理を採用する場合には、事前に規制の状況を把握することが重要である。

(3) スラリー処理方式

農地・飼料畑を所有しており、家畜飼養頭数と面積とのバランスが取れており、スラリー全量を圃場に還元できる場合に採用される方式で、牛舎から搬出されたふん尿混合物を分離することなく曝気して液肥化する。スラリー状で液肥化したふん尿は、経営外に持ち出すことが極めて難しく、全量施用できる農地面積の所有と飼料作物の栽培が基本になる。また、悪臭が発生しないよう適正な曝気処理を行うことが必要である。

(4)乾燥処理方式

農地・飼料畑を所有しているが、家畜飼養頭数に比較して面積が不足してふん尿全量を施用できない場合に採用される方式で、牛ふん尿や堆肥を乾燥して水分調整資材や敷料素材として還元利用する。乾燥方法としては、ハウス乾燥施設が一般的に用いられている。これは、ハウス乾燥施設内の乾燥通路上に材料を投入し、攪拌装置によって攪拌・移送を行い、太陽熱や風などの自然エネルギーを利用して乾燥する方法である。この方式は、運転費が安く、保守管理が比較的容易であるが、乾燥能力が季節や天候に大きく左右されるため、安定した乾燥が難しく広い敷地面積が必要となる。したがって、乾燥には十分な太陽エネルギーが必要なため、積雪・寒冷地域では採用が難しい。

牛ふんを単に乾燥する処理では、ふん中の易分解性有機物の分解や雑草種子を死滅させる効果はあまり期待できない。したがって、堆肥のように安全で高品質な有機物資材を期待できない。ただし、病原性菌類が牛ふんや堆肥の乾燥過程において死滅することは十分期待できる。

(5)共同堆肥化処理

草地・飼料畑などの農地の面積が不足している場合や、草地・飼料作物の栽培を全く行っていない場合には、堆肥化して販売し、経営外に持ち出す必要がある。しかし、個々の酪農経営では、一定の良質な堆肥を安定して製造することが難しい場合が多い。このため、共同堆肥化施設や堆肥化センターで一括処理し、一定品質の堆肥を製造・販売することが大きな目的になっている。この方式では、畜産農家が比較的近くにあつてふん尿の収集が容易であり、多量に製造される堆肥の販売網が確立されていることが重要な条件となる。また、共同堆肥化施設における処理コストを低減するためには、参画する酪農家において水分調整を事前に行うことが重要な条件となる。

なお、共同堆肥化処理がうまく機能するためには、事業主体を明確にすること、耕種農家との連携を強化・促進することに加えて、以下の機能が具備されている必要がある。

- ・敷料素材の安定供給
- ・ふん尿の回収
- ・良質堆肥の製造と品質管理
- ・品質の規格化
- ・製品の販売・管理
- ・利用者とのネットワーク

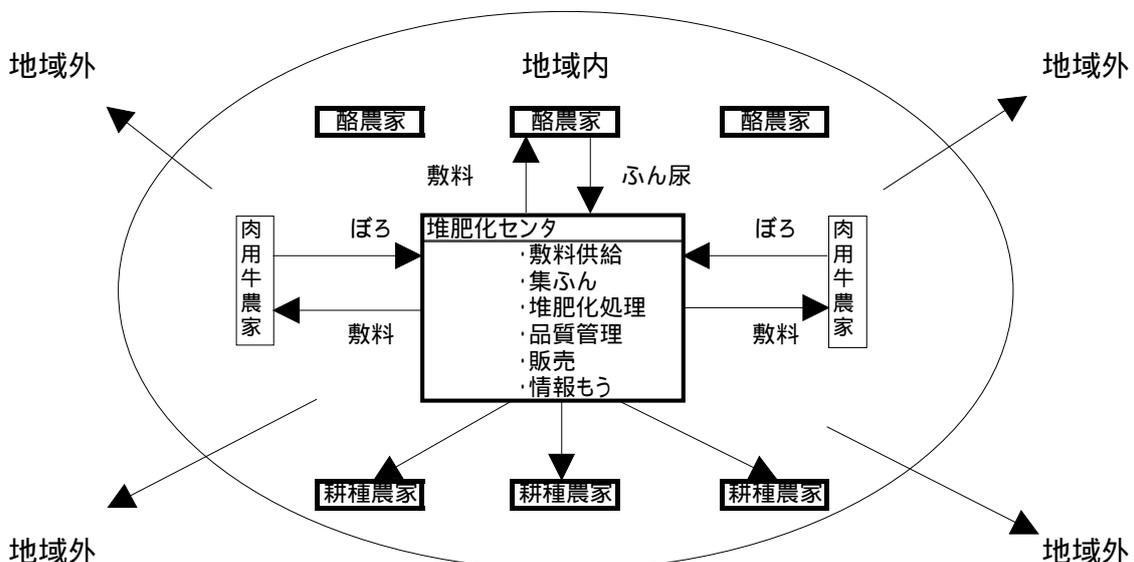


図2 家畜排せつ物の地域流通システム

堆肥化処理の条件と促進方法

(1) 堆肥化に関する要因

家畜ふん尿の有効利用を促進するには、好気的な条件で家畜ふん尿を効率的に分解・腐熟させることが極めて重要である。そのためには、好気性微生物が活動し易い生活環境を維持管理することが大切で、これらに関する要因には、栄養源、水分、酸素（空気）、温度などがある。

家畜ふん尿は水分と乾物から構成されており、乾物中の有機物は、微生物によって分解されやすい易分解性有機物と分解されにくい難分解性有機物とがある。堆肥化の過程では、易分解性有機物が好気性微生物によって分解され熱エネルギーを発生する。

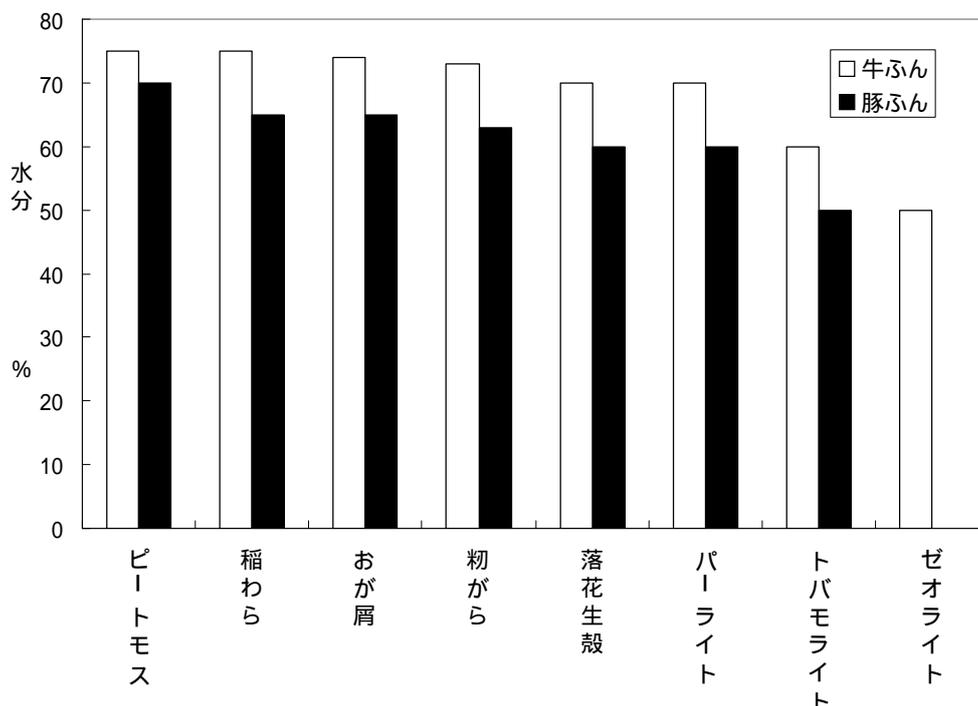
1) 栄養源

好気性微生物が活動するためには、栄養源がエネルギー源として極めて重要である。しかし、家畜ふん尿中には、家畜の消化管を通過した未消化の栄養物が含まれており、分解が容易で微生物の栄養源としては最適である。

2) 水分

微生物は、水分40%以上の水分環境において良好な活動ができると言われている。しかし、水分が高すぎると空隙率が低下して通気性が悪く、好気的な環境が維持できなくなり、嫌気性微生物による発酵が進み悪臭成分が発生する。牛舎から搬出されるふん尿混合物の水分は、牛舎の構造、換気の状態、或いは敷料の種類と使用量などによって異なるが、一般的には85%程度と言われており材料の通気性が悪い。

このため、太陽熱を利用した乾燥、副資材の添加、あるいは固液分離などによって材料の水分調整を行い通気性を改善する必要がある。副資材を混合して通気性が改善されたときの混合物の水分は図4に示した通りで、乳牛ふんでは70%程度に調整する必要がある。この場合、畜舎内において敷料を豊富に使用したり、畜舎内の換気などによってふん尿水分を事前に蒸発させることが低コスト化を図る上で重要になる。



3) 酸素

好気性微生物の活動には、酸素の存在が不可欠である。微生物の活動によって有機物が分解され、熱エネルギーを発生して材料の腐熟と水分の蒸発を行うことになる。もし、酸素の供給がなければ、嫌気性微生物が活動して有機物の分解が行われる。嫌気性発酵は、好気性発酵に比べ有機物の分解速度が極めて遅く、熱エネルギーの発生量が少ない。また、硫化水素などの硫黄化合物や揮発性脂肪酸などの悪臭成分が発生する。

したがって、堆肥化処理においては、好気性発酵に必要な酸素が供給できるように材料の通気性を改善するとともに、通気や攪拌・切り返しなどの適正な管理を行う必要がある。

4) 温度

微生物は、活動する至適温度によって低温性微生物（12～18℃）、中温性微生物（30～37℃）、高温性微生物（55～60℃）に分けられており、堆肥化においては、中温性微生物や高温性微生物などが活動できる温度領域を維持することが重要である。堆肥化過程における材料温度は、有機物の分解による産熱量、材料表面や発酵槽からの放熱量、流入空気の加温・放熱量及び水分の蒸発熱量などとのバランス関係で決まる。材料温度が上昇していない場合には、好気性発酵が行われていないためであり、好気的な環境が適正に維持されているかを確認する必要がある。また、冬期では、周辺環境の温度が低いため放熱量が増加し、水分の蒸発に必要な熱量が減少して蒸発量が減少する。

(2) 発酵を促進するための要因

家畜ふん尿の有効利用や処理コストの低減を図るためには、好気性発酵を促進してできるだけ短い期間で有機物を分解・腐熟させることが重要である。好気性発酵を促進するためには、材料の物性を改善したり、強制的に酸素の供給を行ったり、適時材料の攪拌・切り返しを行って好気的な条件を維持・管理を行い、好気性微生物が活発に活動できる環境を維持することが大切である。

1) 材料物性の改善

家畜ふん尿の堆肥化を促進するためには、材料の通気性を高めることが重要である。材料の通気性を高めるには、家畜ふん尿中の水をできるだけ除去したり、ふん尿中の気相割合を高めて材料の空隙率を高めることが基本になる。ふん尿中の水を除去するには、副資材を混合して水分を吸着・保水する方法と蒸発させる方法がある。

副資材を用いて物性を改善する場合には、吸水性や保水性が高く、空隙を形成しやすい粒子形状を有している副資材を選択することが重要になる（表3）。一方、これらの副資材は有機物の分解速度が遅いので、添加量をできるだけ少なくすることが重要で、水分の少ない副資材を用いたり、畜舎内においてふん尿をできるだけ乾燥させることが重要である。

	利 点	欠 点
稲わら 麦わら	・通気性の改善効果大きい ・比較的分解容易	・収穫時期が限定 ・収穫作業が多労 ・処理施設によっては細断が必要
籾がら	・通気性の改善効果がある (未粉碎) ・粉碎すると吸水性が改善される	・吸水性が悪い ・分解が比較的困難 ・粉碎にエネルギーが必要
オガクズ バーク	・通気性の改善効果がある ・吸水性がある	・入手が不安定 ・分解が比較的困難 ・作物の生育阻害物質を含むものがある
無機質材 (パーライトなど)	・通気性の改善効果がある ・吸水性がある ・分解しない	・高価である
戻し堆肥	・通気性の改善効果がある ・吸水性がある (但し低水分の場合) ・利用しやすい	・高水分の場合通気性の改善効果が小さい ・分解による発熱エネルギーが小または無し

表3 主な副資材の特徴

2) 酸素の強制供給

好気性微生物が活動するためには十分な酸素の供給が必要である。材料の物性を改善して通気性を改善したり、攪拌や切り返しを適切に行ってできるだけ均一に酸素が供給されるようにすることが好気性発酵を促進する基本条件となる。しかし、これらの基本条件を実施しただけでは、家畜ふん尿を分解・腐熟するのに要する処理期間が極めて長い。

これらの欠点を補うために、プロアーなどの送風機を使用して酸素を材料中にできるだけ均一に供給する強制通気が行われる。強制通気は、腐熟を促進して処理期間を短縮することが期待できるため、処理施設の規模の縮小と施設費の低減が期待できる。一般には、50～300リットル/分・m³が適正な通気量と言われている。

3) 攪拌・切り返し

単に、家畜ふん尿の物性を改善して堆積するだけでは、酸素の供給は材料表面からのみ行われるだけで、表層30cm程度が酸素の供給を受ける限界であり、堆積層内は、微生物によって酸素が消費されて嫌気的な状態にある。したがって、適切な攪拌や切り返しを行い、材料と酸素との均一な接触をできるだけ図り、均一な製品を作らなければならない。また、通気を行う堆肥化処理においては発酵槽内の材料に水分むらが生じやすいため、攪拌や切り返しを行って均一な水分環境を維持する必要がある。

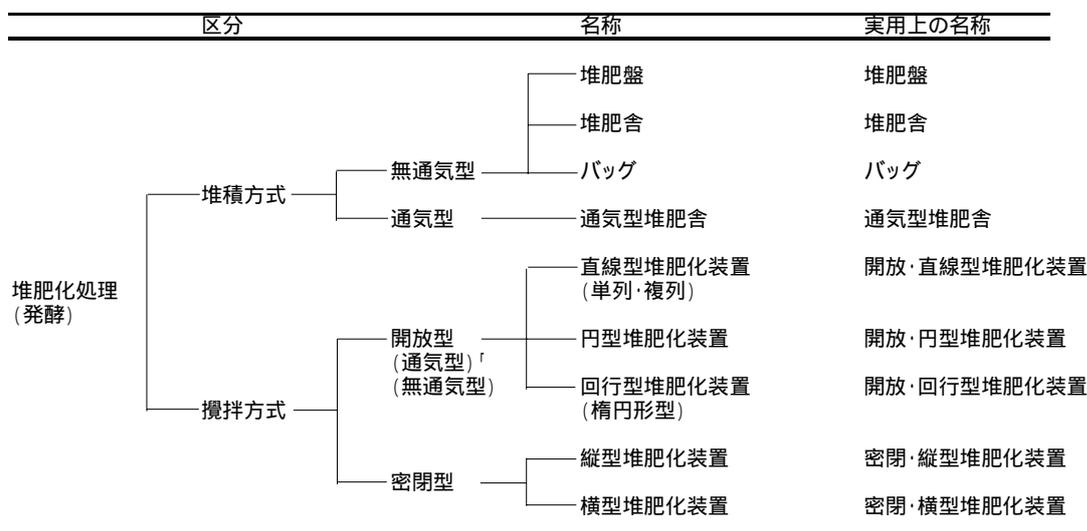


図4 堆肥化処理方式の種類

表4 主な堆肥化処理施設・機械の特徴

		太陽熱の利用	水分調整材添加の必要性	悪臭処理の難易と脱臭法	処理労力	施設面積	施設費 運転費	処理期間	留意点		
堆積方式	堆肥舎	(あり)	あり	難	多	大	小 小	長	<ul style="list-style-type: none"> ・排汗溝が必要 ・堆肥底部に乾材を敷く ・材料の通気性を確保する ・通気床上に乾材を敷く ・通気床の目詰まりを適時改修する 		
	通気型堆肥舎	(あり)	あり	易 (オ、土)	多	中	小 中	中			
攪拌方式	開放型	ロータリー式	(あり)	あり なし	難 (土)	小	大	大	中 短	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄・石などの異物の混入を防止する ・高水分材料を投入しない ・通気床の目詰まりを適時改修する ・攪拌機の停止位置を留意 ・積雪地域の適用例は少ない 	
		スクープ式	(あり)	あり なし	難 (土)	小	大	大	大		中 短
		堆肥クレーン式	(あり)	あり なし	難	小	中	中	大		中
密封型	密閉型	横型	なし	(なし)	易 (オ、土)	小	小	大	大	極短	<ul style="list-style-type: none"> ・投入材料水分は55%以下 ・燃料燃焼装置付きの場合は火災に留意する ・建屋などで寒風を防ぐ ・石・鉄などの異物の混入を防止する ・燃焼装置による火災に留意する ・攪拌軸に過負荷をかけない
		縦型	なし	(なし)	易 (オ、土)	小	小	小	大	大	

(あり)：利用することが望ましい (なし)：利用しないことが望ましい

オ：オガクズ脱臭装置 土：土壌脱臭装置

家畜ふん尿の堆肥化処理体系

堆肥化処理方式は堆肥材料を堆積する方式と攪拌する方式に大別され、通気装置を有する場合と無い場合がある(図4、表4)。堆積方式は、堆肥盤や堆肥舎に代表される。攪拌方式の発酵槽は、発酵槽の上部が開放している開放型と密封されている密封型がある。開放型には、発酵槽上部を攪拌機が走行して材料の攪拌・移送を連続的に行って堆肥化する装置と、堆肥クレーンが堆肥材料の切り返しを定期的に行い、ブロック毎に材料の詰め換えを行って堆肥化する装置がある。密封型では、発酵槽に投入された材料が発酵槽や内部の攪拌羽根の回転によって攪拌・混合されながら堆肥化されるが、円筒状の発酵槽の形状から縦型と横型がある。

堆肥化処理は、家畜ふん尿中の易分解性有機物の分解が速やかに行われる一次処理と、その後、易分解性有機物の分解をゆっくり行って後熟させて品質の安定化を図る二次処理を組み合わせで行われる場合がある。堆肥盤や堆肥舎での堆肥化処理ではこのような区別はないが、通気型堆肥舎、開放型堆肥化装置、密閉型堆肥化装置を使用する場合には、これらの装置が一次処理を行い、堆肥舎が二次処理を行っている。

飼料作物への堆肥・液肥の施用基準

草地・飼料作物の品質を維持し、かつ環境汚染を起こさないためには、家畜ふん尿は適正な量を施用して有効に利用すべきである。そのためには、堆肥等の代替率、養分量と肥効率、浸透水中の硝酸態窒素濃度を考慮して施用可能上限量を求めなければならない。これらの設計に当たっては、都道府県が作成している施肥基準に準じて行うことが望ましい。

化学肥料の施肥基準に堆肥等の併用の指示がない場合、堆肥等の施用量 (t/ha) は、倉島氏になり、施肥基準窒素全量をふん尿で代替し、堆肥等の窒素含有率 (表 5) と肥効率 (表 6) を考慮して算出する。一般に使用されているふん尿の代替率は、牛ふんが30%、豚ふん・鶏ふんが60%である。

$$\text{堆肥等施用量 (t/ha)} = \text{施肥基準窒素全量(kg/ha)} \times 10^{-3} \times \text{代替率(0.3)} \div \text{窒素含有率(\%/100)} \div \text{肥効率(\%/100)}$$

表 5 牛ふん尿及び処理物の肥料成分含有率 (現物%)

	水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
牛ふん堆肥	72.8	0.57	0.52	0.64
牛ふん尿スラリー	91	0.38	0.2	0.42

表 6 牛ふん尿及び処理物の肥効率 (%)

	水分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
牛ふん堆肥	72.8	30	60	95
牛ふん尿スラリー	91	55	60	95

表 7 飼料作物の予想収量に対する肥料三要素の必要量

	予想収量 (t/ha)	必要 化学肥料 量(kg/ha)			備考
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
牧草 イネ化牧草 混播牧草	50 ~ 60	200	100	200	造成後の年間施肥 量、3 ~ 4回刈り
	50 ~ 60	120	100	200	
トウモロコシ	50 ~ 60	200	180	200	
イタリアンライグラス	40 ~ 50	160	100	160	裏作1 ~ 2回刈り

もし、算出した堆肥等中の三要素のいずれかの有効成分量が施肥基準 (表 7) を超えた場合には、その要素が施肥基準量になるまで堆肥等の量を削減する。その上で、不足する要素の成分量を化学肥料で補い、施肥基準に示されている三要素の量とバランスを確保しなければならない。

堆肥等の施用量が決まった後、化学肥料窒素と堆肥等の窒素の合計量を算出し、総窒素量を施用した場合、浸透水中の硝酸態窒素濃度が基準値10mg/Lを超えないことを確認する。

草地試験場では、化学肥料との併用を基本とするふん尿および処理物の施用基準を提案している。表 8 はふん尿および処理物の施用量を示しており、表 9 はそれらと併用する化学肥料の施用量を示している。これらは、牛ふん尿は窒素やリン酸に比べてカリの含有率が高いため、作物が必要とするカリの全量をふん尿で供給し、不足する窒素とリン酸を化学肥料で補給するとの考え方による。また、野中氏によると、牛ふん尿スラリーの施用量が10アール当たり6 ~ 8 tonの範囲であれば、土壌浸透水中の硝酸態窒素濃度は基準値以下に推移することが示されている。

牛ふん堆肥における全窒素中の有効態窒素を30%ととしているが、連用する場合には有効化する窒素量が次第に増加することが知られており、窒素が過剰にならないように、年次とともに化学肥料の施用量を調整する必要がある。

表8 草地・飼料畑における牛ふん尿及び処理物の施用基準 (t/ha)

	予想収量	堆肥	スラリー
牧草 イネ化牧草	50～60	30～40	50～60
混播牧草	50～60	30～40	50～60
トウモロコシ	50～60	30～40	50～60
イタリアンライグラス	40～50	30	40～50

表9 牛ふん尿及び処理物と併用する化学肥料の必要量(kg/ha)

	堆肥			スラリー		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
牧草 イネ化牧草	140	-	-	80	30	-
混播牧草	60	-	-	-	30	-
トウモロコシ	140	70	-	80	110	-
イタリアンライグラス	110	-	-	60	50	-

堆肥の効率的な運搬・散布方法

堆肥の運搬・散布には、先ず、トラクタに装着するフロントローダや建設用機械のショベルローダなどを用いて堆肥散布機に堆肥を積み込み、ついで、圃場まで運搬して散布するのが一般的である。堆肥の積み込み作業能率は、堆肥化施設の構造や作業スペースと作業機械の旋回半径に大きく影響されるので、機械の選択に当たっては、これらを十分考慮して選択することが重要である。

フロントローダは旋回半径が長くなるため、十分な作業スペースがある堆肥化施設に適している。トラクタに装着するアタッチメントにはバケット型やフォーク型がある。バケット型はおが屑などを敷料や副資材に用いた堆肥に適しており、フォーク型はわら類を敷料にしている堆肥に適している。

建設用機械の走行方式には、4輪スキッドステアリング、後輪ステアリング、アーティキュレートなどがあがる。4輪スキッドステアリングは、360度のその場旋回が可能で旋回半径が小さく、作業スペースの施設に適しているが、比較的小型の機種が多い。アーティキュレートは、車体中央で屈曲させて旋回する方式で、4輪スキッドステアリングに比べて旋回半径が大きい。大型機械まで広く採用されている。後輪ステアリングは、フォークリフトに採用されており、ホイールベースが短く操舵角も大きいので旋回半径が小さいが、後輪経が小さいと足場の悪い条件には適さない。

マニユアスプレッタと呼ばれる堆肥散布機は、堆肥を運搬・散布するのに使われる作業機で、トラクタ牽引式が多く利用されているが、軟弱地に適しているクローラ式の自走式運搬兼用型もある。堆肥散布機は、堆肥を積載する荷台と散布部から構成されている。荷台に積み込まれた堆肥は、スラットコンベアや油圧ゲートなどで堆肥散布部まで徐々に圧送され、散布部のビータで拡散・放てきされて散布される。

散布方式には、横軸ビータ方式と縦軸ビータ方式がある。前者は、パドル型またはオーガ型ビータで堆肥を後部上方に拡散して散布する方式で、軽い材料や粒子の細かい材料は風による影響を受けて散布むらが生じやすい。後者は、2軸または4軸のパドル型ビータで堆肥を左右後方に幅広く散布する方式で、ビータ下部に取り付けられたスピナは、落ちこぼれた材料を打ち飛ばす仕組みになっており、比較的散布むらが少ない。

一方、堆肥の取り扱い性を改善するためにペレット状に成形する堆肥の製造が行われつつある。ペレット状の堆肥はブロードキャストを利用して散布することができ、化学肥料と同様に均一な散布と施用量の調整が可能になる。

参考文献

- 1) 中央畜産会 (1987) 堆肥化施設設計マニュアル
- 2) 中央畜産会・日本畜産施設機械協会 (1994) . 酪農ふん尿処理システムマニュアル (フリーストールパーラー方式におけるふん尿処理技術)
- 3) 加茂幹男 (1996) 環境保全と新しい畜産 . 第 3 章 3.フリーストール牛舎における家畜排泄物搬出・処理システム . P72 - 97 .
- 4) 農林水産省草地試験場 (1983) 昭和58年度家畜ふん尿処理利用研究会会議資料

(草地試験場 加茂幹男)