

▶ 堆肥舎にブロワーを設置しよう

雪印種苗(株) 千葉研究農場

飼料研究室 係長 丸 笹 三 郎

当社では、これからふん尿処理（堆肥化）に取り組む方々に対して「とりあえず堆肥舎を建てて、できればブロワーシステムを取り付けましょう」とお勧めしています。

今回は、このブロワーシステムについて詳しくご紹介します。

1 ブロワーの導入にあたって

「通気」すなわち、堆積されたふんの中へまんべんなく空気を送り込む。

理屈は簡単です。簡単ですが、実際に利用する立場になってみると、理屈通りにはいかず、あるいは期待していたイメージとは「かけ離れた」堆肥の状況になってしまった経験など、一度は必ず体験する登竜門と言っても過言ではありません。挫折することなく取り組んで克服された方、残念ながら堆肥化を断念された方、或いは、現在まさに、ここで日々悩んでいる方も多くいらっしゃることでしょう。

では、なぜうまく事が進み、「乾燥堆肥化」「発酵堆肥化」を成し得ているところがあるのか、その違いが設備上の問題なのか、あるいは使い方の誤りによって機能していないのか。

「問題点」を探し出し把握する事で原因を解消し、せっかく投資した施設を有効に機能させたいと願うところですし、以下の内容がこれからブロワーの設置を考える際のお助けになれば幸いです（図1）。

2 ブロワーの役割と目的

堆肥舎にふんを堆積して、堆肥盤からの通気により好氣的発酵を促進し、発酵堆肥を製造するも

のです。

通常、堆肥舎では、一定期間を置いて数回の「切り返し」作業を行い、発酵に伴う発熱と太陽熱によって堆肥水分の低下を図るのですが、特に戻し堆肥（牛舎に「敷料」として利用）にするためには、敷料として有効な水分域を50%以下とする必要があります。

ところが、30%前後の乾物分解期間をもって得られる熱量では、頻繁な切り返しを行わない限り、これを実現する事は出来ません。

この事は、発酵で発生した熱量で水分蒸散は行われるものの、上層の堆積物に阻害されて、発生する熱量に比例した水分蒸散ができずに、再び堆積物内に取り込まれることによって起こります。

水分蒸散効率を上げるためには、頻繁な切り返しによって表面積、つまり「露出部分」を増す、また、物理性の改善作業が必要になります。

良質な高温発酵堆肥、イコール低水分堆肥でない事を認識して下さい。

ショベルローダー等での「頻繁な切り返し」作業にかわって、好気性発酵を保つとともに、効率

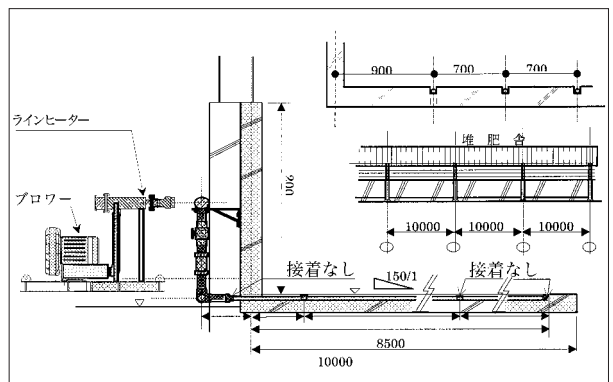


図1 ブロワー施工の全体イメージ

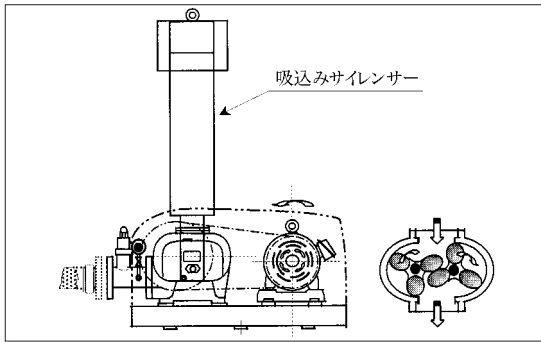


図2 ルーツ型

良く水分蒸散を行うのが、ブロー通風の役割と言えます。

3 ブローの種類

送風機は、高圧型から低圧型まで数多くの種類があり、機種によって能力も大きく異なります。一般的に堆肥通気に使用されている「高圧力型」送風機の代表的な3機種の特長について紹介します。

1) ルーツ型

3機種の中では最も高い圧力と一定量の安定した送風量が得られるので、大きな面積への高圧通気に適したタイプです。反面、送風時の脈動によって運転音が3機種の中で一番高く、環境を考慮した騒音対策が必要です。また、長時間運転を停止すると、ローター部に固着が起ることがあります(図2)。

2) 多段型

ルーツ型に次いで高い圧力と風量を得られ、送風に脈動がないため運転音も低く、防音対策が比較的容易にできるタイプです。大きな面積への通気が可能で、一般住宅との混在地域での「騒音対策」に適した万能タイプですが、やや高価です(図3)。

3) リング型

3機種の中では一番圧力が低いタイプですが、適正面積で使えば堆肥通風ブローとしての能力は十分備えています。価格が安く、機体が小型なので狭い場所でも据付けることができ、かつ低騒音です。

圧力上昇による風量損失が大きい方なので、堆積原料の物理性には特に注意が必要で、一次処理(堆肥発酵機など)済み堆肥への通気に適しています(図4)。

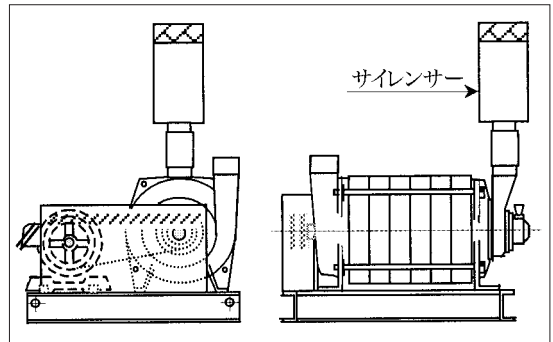


図3 多段型

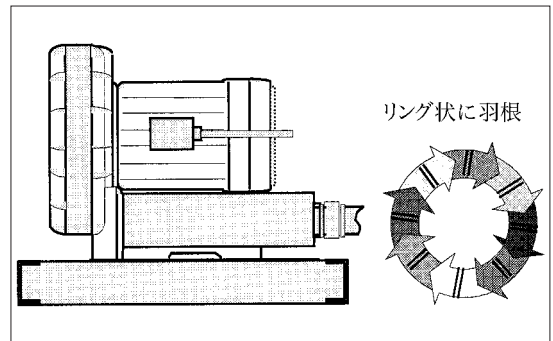


図4 リング型

4 システムの設計

通風ブローの選択にあたっては、それぞれの機種の特性を理解され、騒音の点で設置環境を考慮した上で、堆積量に対して必要とされる風量と圧力を計算し、見合う能力の機種を選択することになります。

1) 設計のノウハウ

以下は当社が施工する場合の例ですが、塩ビ配管資材を用いた場合の堆肥への通風風量は、発酵促進時には「 $10 \sim 20 \ell / \text{m}^3$ 」程度とし、また、圧力は送風機からの吐出時で「 $1,000 \text{mm Aq} = \text{約} 10 \text{kPa}$ 」以上に設定して、ブローシステムを設計しています。

通風は間欠通風でよいので、もちろん手動のオンオフでもよいのですが、予算が許せば「時間と風量の制御が出来るシステム」とするために、タイマーとインバーター(周波数可変装置)を組み込んだ制御盤で駆動したいところです。

これにより、ランニングコストの低減ができますし、戻し堆肥として仕上げる時には通風量を一時的に増やし($60 \sim 70 \ell / \text{m}^3$)て、水分蒸散を



写真1 多段ブLOWERを防音ボックス仕様とした例



写真2 リング型にヒーターを組込んだ例

促進する事が可能になります。

インバーターを使う場合は、設置環境によってはノイズへの対処が必要な場合があります、制御盤内へ「ノイズフィルター」などを取り付ける事になります。

ノイズの問題からインバーターを嫌う例が見られますが、回路の設計や一次電源・アースの取り方などのノウハウで、多くは解消できます。

日々のランニングコスト（電気代）を大幅に下げ、かつ発酵状態に応じた風量制御ができるなど、インバーターのメリットは見逃せません。

mmAq：ミリアキュア，kPa：キロパスカル，共に圧力の単位

2) 運転音について

機種によって程度は異なりますが、運転時は必ず騒音が発生します。機種選定に当たっては、先を見通し、周辺環境を十二分に把握した上で、場合によっては低騒音型であっても「防音ボックス仕様」とする、あるいは防音壁（室）を設けるなどの配慮が必要になります（写真1）。

3) 補助加温について

寒冷地の場合、気温の下がる冬期間には、補助

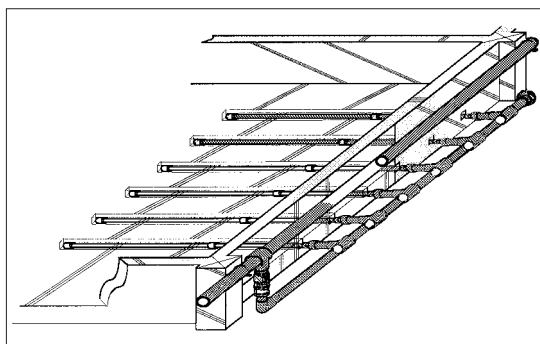


図5 配管イメージ

加温を行います。

実は、送風機で圧力をかけると「圧縮熱」で若干温度は上がるのですが、冬期間に零下の外気を取り入れざるを得ない場合などは、わざわざ堆肥の品温を下げる事になるので、小容量の電気ヒーターなどで加温してやると、堆肥の中の微生物が喜びます。

送風機の空気取入口を少し塞いで、圧縮熱を高めるといった裏ワザがありますが、当然ながら風量も絞られますのでお勧めはしません（写真2）。

ブローシステムの設計については、送風機それぞれの機能や、聞き慣れない用語があり、難しいかもしれません。詳しくは筆者までお問い合わせ（雪印種苗(株)千葉研究農場 電話043 259 2826）下されば対応いたします。

5 ブLOWERの施工

堆肥盤への散気方法は、塩ビ管に噴出口を開ける、暗きょ管を利用する、ステンメッシュ張りにするなど、いろいろな方法がありますが、今回は塩ビ配管資材による施工について紹介します。

1) 配管イメージ

堆肥舎の壁の外側から壁を通して施工する場合を示します（図5）。

送風機に接続した「主管」を、壁の外側に走らせ、ここからボールバルブなどを介して堆肥舎の各区画ごとに独立した「枝管」に分岐します。

枝管からは「散気管」数本を分岐させて、コア抜きした壁を通して堆肥盤に敷設します。

枝管の末端には、ネジ込み式の「掃除口」を取り付け、あとで掃除ができるようにしておきましょう。

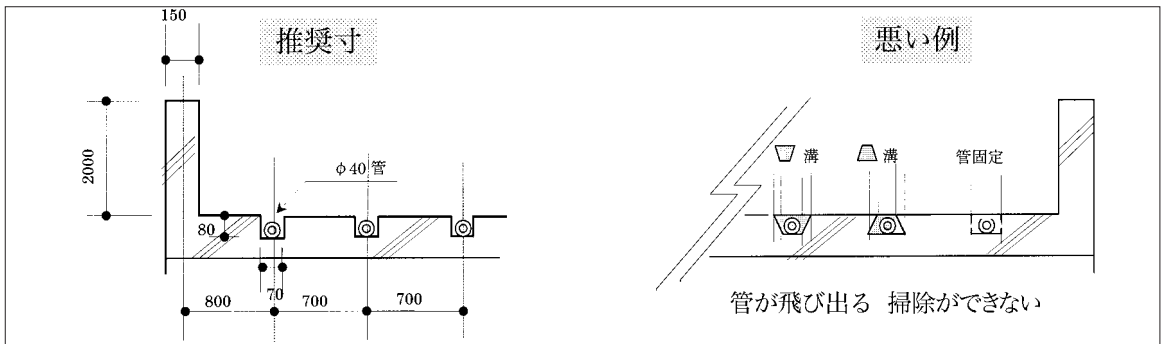


図6 堆肥盤の溝施工

2) 堆肥盤の溝

堆肥盤へ溝を設け、散気管を敷設した上に、あたり前ですがショベルローダー等の作業機械が走る事になります。散気管の溝が深すぎると、管の噴出口から堆肥への均一な通気が妨げられ、溝に沿って空気が走り一定部分に偏ることになりますし、溝に堆肥等が固まって詰まり清掃に時間を要する、あるいは清掃が出来ないことにもなります。

一方、溝が浅すぎると、作業機械による散気管の破損を招くとともに、噴出口の目詰まりが起りやすくなります。

また、溝の形状（断面の形）によっては、作業機械のタイヤが堆肥を踏み込む事で散気管が押し上げられ、管の破損に至ることもありますので、必ず「断面を四角」に施工して下さい（図6）。

散気管に「おさえ金具」を取付ける工夫？なども見られますが、掃除ができないのでお勧めしません（写真3）。

しかも、この例では、噴出口を下に施工していたため詰まって通気ができなくなり、上に穴を開けなおしています。

3) 配管材料 硬質塩ビ管規格

種類	使い方など	価格
VP管 一般的な塩ビ管	JIS K 6741 通常は、この管を使います	VP管を標準として
VU管 (薄肉管)	JIS K 6741 壊れやすいので、ブLOWERには不向きです	
HI管 (耐衝撃管)	JIS K 6742 一般管の3~4倍の耐衝撃性があります	約1.5倍
HT管 (耐熱管)	100度の高温まで使用でき、保温性に優れています（ヒーター付きの場合は推奨します）	約4倍

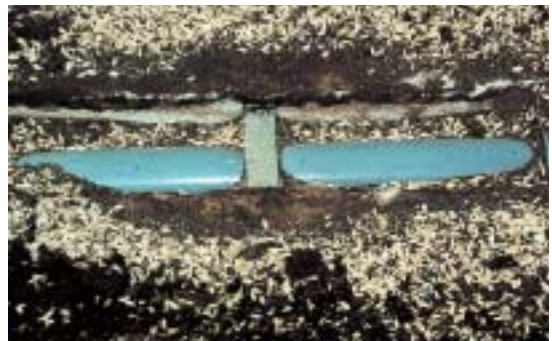


写真3 おさえ金具を取り付けた例

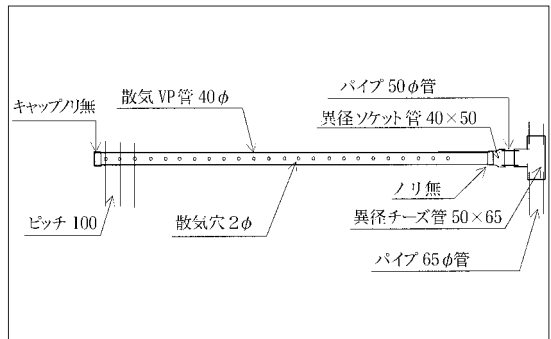


図7 散気管加工の例

4) 散気管の加工

散気管の加工の例を示しました（図7）。

ここでは、枝管に65のVP管を使い、これを異径チーズ管で50におとし、さらに異径ソケット管で40のVP管につないでいます。終端部にはキャップをはめ込みます。あとで外して掃除ができるように、異径ソケット以降は接着しません。この例では、噴出口は上向きで、直径2mm、間隔は100mmとしています。状況に合わせて径と間隔は変わります。

但し、下向き・横向きの噴出口は、液が入るのでお勧めはしません。



写真4 アングル材による配管保護

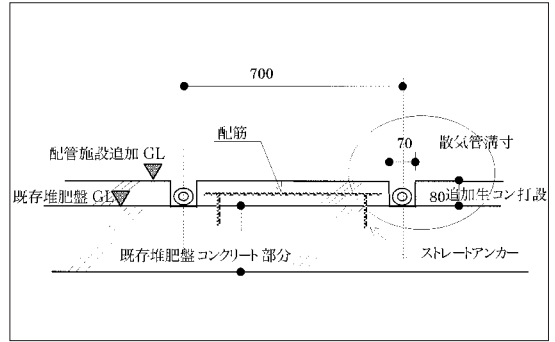


図9 施工断面図

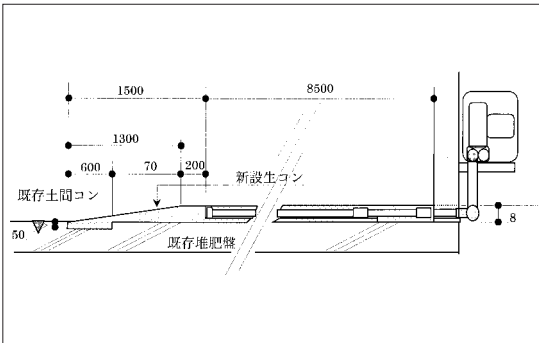


図8 既存堆肥盤への施工例



写真5 ソバ殻を充てんした例

6 既存堆肥舎への施工

既に堆肥舎をお持ちの方には、今ある堆肥舎にブローワーを追加することができます。既存の堆肥盤の上に土間コンクリートを重ねて打ち、壁の向こう側に送風機を置いて、配管を通す壁はコア抜きにします。

また、壁の穴あけが出来ない場合は、配管を固定し保護する意味でアングル材を添えたり、鉄管に通してもよいでしょう（写真4）。

施工上の注意点としては、重ね打ちしたコンクリートが剥離しないよう、最初にバケットが当たる入口部分には若干の傾斜をつけ、できればその部分の既存の土間コンを少しハツる（溝を掘り上下を一体化する）とよいでしょう。また、堆肥盤全体はよく汚れを落とし、必要に応じてアンカーを打って、これに鉄筋を固定してからコンクリートを流せば、その上を作業機械が移動しても、剥離や割れを防ぐ事が出来ます（図8, 9）。

7 散気管の目詰まり防止

溝に散気管を敷設しても、裸のままですら上に



写真6 砂が固まった例

堆肥を積み重ねることはできません。目詰まり防止のために、堆積前の準備として溝を充てんしておく必要があります。充てん材として使える材料としては、オガ屑、モミ殻、ソバ殻などがよいでしょう。これを散気管の溝に沿ってカマボコ状に敷きます（写真5）。

目詰まり防止材としては「砂」を使うのは避けてください。堆肥の発酵分解時に発生する液が溝にたまり、また、発酵熱で乾くと、砂はコンクリート状に固まって、取り除くには、大変な苦勞をすることになります（写真6）。

また、散気管を敷設した堆肥盤全面に、オガ屑

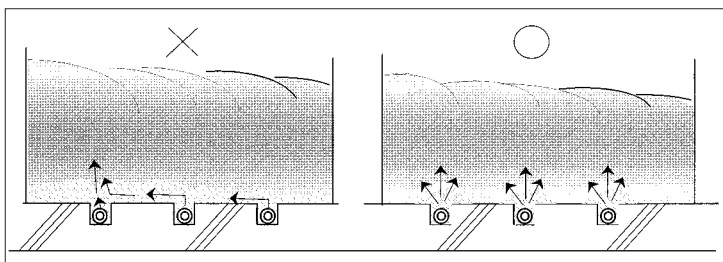


図10 充てん材の敷きかた

また、このような施設では、配管の加工方法や通気量の設定などが、今回の記事内容と異なった考え方になりますので、ご注意ください。

8 堆肥発酵の条件

1) 原料調整

堆肥の中へ均等に空気を送り込むためには、堆積原料の物理性(見掛比重 $700\text{kg}/\text{m}^3$ 以下)を確保し、水分を65%以下に調整した上で、堆肥舎へ堆積し通気する事が基本です。

2) 堆積作業

堆積高さ(1.8~2.0m)を厳守するほかにも、意外に発酵に悪影響を与えている要素があります。筆者は仕事の関係で、ショベルローダー等での堆肥の切返し(山積み)作業に出会う機会がありますが、作業状況を見ていると「高い位置から一気に落とす」「押し上げて積み上げる」、あるいは「山になっている堆肥の裾をタイヤで乗り上げ、高く積み上げている」場合があります(写真7)。

堆積を行う時のバケット操作は、例えるならば、抱きかかえた赤ん坊をそっと下ろすように、かつ揉み解しながら積み重ねる心遣いが必要です。この心遣いを行うか行わないかで、前記の「物理性」に差が出てきます。こんなことが、その後の堆肥発酵に大きな影響を与え、発酵堆肥の「出来上がり」や「期間」に確実に差が出てくる事につながるのです。

後記

当誌の5月号でご紹介した「フィルム屋根の堆肥舎」が、当研究農場に完成しています(写真8)。

また、今回ご紹介したブロワーシステムも、研究農場の既設堆肥舎に追加施工する形で稼働しています。

これらはいつでもご視察いただけますので、ぜひお出かけになり、参考としてください。

この記事は、酪農雑誌デーリィジャパンに当社で連載している中から好評をいただいたものを、若干の修正のうえで転載したものです。



写真7 切返し作業(筆者)



写真8 フッ素樹脂フィルムを屋根材に使った堆肥舎

やモミ殻を敷きこんでいる例が見られます。目詰まり防止の役目はしますが、堆積原料の物理性は均等でない場合が多いので、密度の低い方へ空気が逃げる事になります。全面敷きではなく、溝に沿って敷く事をお勧めします(図10)。

開放型の乾燥・発酵施設にブロワーを設置する例が見られますが、毎度バケットで床面からすくい上げる作業を行う堆肥舎とは違って、かくはん機械の羽根が床面まで届かず、使ううちにブロワー設備の上に「硬い堆肥の板」ができてしまい、通気ができなくなる場合があるようです。この場合は、施工上の工夫が必要となります。