

家畜排せつ物の炭化処理技術の現状と課題

(独) 農研機構九州沖縄農業研究センター
九州バイオマス利用研究チーム長
薬師堂謙一

1. はじめに

「家畜排せつ物法」の完全施行により、家畜ふん堆肥の生産量は急激に増加しているが、一方で利用が追いついておらず、一部の地域では過剰問題により堆肥の海外輸出や、炭化などの資材化、焼却処理によるエネルギー利用が行われている。

表1に堆肥化と炭化、焼却の処理方式別の比較を示す。堆肥化と炭化、焼却を比較した場合、最も利用価値が高く、処理コストが安いのは堆肥化である。処理原料当たりの処理コストは堆肥化を1とすると、炭化が1.7~2.0、活性炭が3.7、焼却が2.0である。また、製品当たりの処理コストは、堆肥化を1とすると、炭化が1.5~2.5、活性炭が4.3、焼却が8.0となる。炭化処理の場合、製品1kg当たりの処理コストは約26円（材料水分25%時）であるが、多くの場合販売価格は数円~25円程度であり採算をとることが難しい。したがって、堆肥流通を基本とし、努力しても堆肥流通が困難

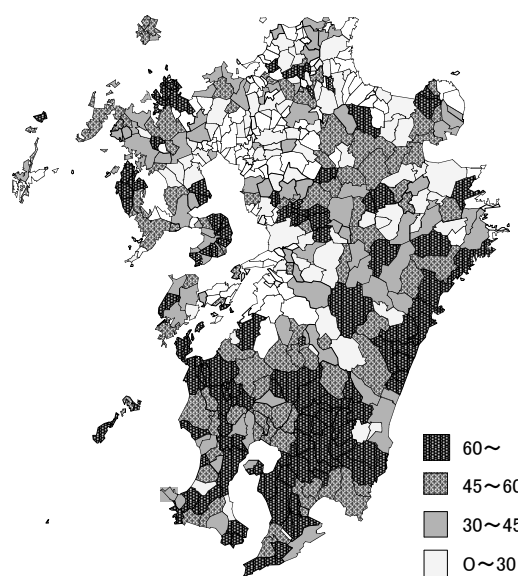


図1 市町村別のふん尿負荷量（生換算 t/ha・作）

な場合、あるいは、堆肥の販売・流通コストの方が炭化や焼却処理経費よりも高い場合にのみ、炭化や焼却処理を検討する。図1に九州地域の市町村別のふん尿負荷量を示す。鹿児島、宮崎の南九州地域に家畜排せつ物が偏在化していることがわかる。このようなふん尿過剰地帯では、県域を越えた広域流通が必要となるため、堆肥流通先の確保、流通コストの面から炭化処理や焼却処理も導入されている。特に、宮崎県では2カ所の鶏ふん発電所で県内で発生するブロイラー鶏ふんのほぼ全てを燃焼処理し、発電や蒸気発生に利用されている。

	堆肥化	炭化	焼却
適用規模	中、小規模	中規模	大規模
長所	・機械が少ない ・運転が容易 ・維持管理費が安い	・減量化率が高い ・製品の用途が広い ・長期保存が可能	・減量化率が非常に高い ・熱利用が可能
短所	・製品量が多い ・日数がかかる ・スペースが必要 ・臭気対策が必要	・燃料費がかさむ	・灰の処分が必要 ・燃料費がかさむ ・補修費がかさむ
減量化率	50~70%	80~90%	90~95%
減容化率	45~65%	55~80%	90~95%
二次公害対策 ダioxin対策	アンモニア対策必要 不要	乾燥排ガス対策必要 騒音・振動に留意 一部必要	排ガス対策必要 騒音・振動に留意 必要
建設費	小	中	大
維持管理費	小	中	大
運転者資格	不要	必要	必要

畜産環境整備機構「家畜排せつ物を中心とした燃焼・炭化施設に関する手引き」平成17年3月、p7

表1 家畜排せつ物の処理利用方式の比較

2. 炭化の原理

炭化は、有機物を無酸素、あるいは、酸素が不足した状況下で高温にすることにより、有機化合物の熱分解反応をおこさせ、炭素主体の物質に変換する反応である。有機物を加熱していくと酸素が存在するところでは燃焼してしまうが、酸素が少ない状況下では熱分

特集1 炭化処理技術について

型式	内熱式ロータリーキルン型	外熱式ロータリーキルン型	外熱式スクリーコンベア型
特徴	バーナー熱風による直接加熱によって炭化する。乾留ガスの一部は炉内で燃焼し、未燃ガスは2次燃焼炉で完全燃焼する。燃焼排ガスは乾燥機の熱源などに利用できる。	乾留ガスを回転キルンの外熱部で燃焼、あるいはバーナー熱風により加熱して炭化する。燃焼排ガスは乾燥機の熱源などに利用できる。炉内酸素濃度の調整がしやすい。	トラフ外面からバーナーの熱風、乾留ガスの燃焼により加熱を行う。充填率が高く取れるため多段式は装置がコンパクトになる。トラフ上部から乾留ガスを噴出させ炉内外熱部で燃焼する方式などがある。
構造			
システム概要			

(財)畜産環境整備機構平成17年3月「家畜排せつ物を中心とした燃焼・炭化施設に関する手引き」p57

図2 炭化炉の特性比較

解反応をおこす。最初に水分が蒸発し、次いで揮発性の化合物が除かれる。さらに温度が上昇すると、化学構造の変化を伴う熱分解反応がおこる。木質の主成分であるヘミセルロースは180~300℃の温度範囲で、セルロースは260~310℃で、リグニンは280~550℃の範囲でガス化され、500℃以上になると各成分の固有の構造がなくなり、次第に炭素80%以上の網状の平面構造の炭化物に成長する。炭化温度や炭化時間によっても炭化物の構造は変化し、表面積や各種成分の吸着性能が異なってくる。

熱分解反応によりガスが発生するが、このガスを冷却すると、タール分や有機酸、フェノール類、アンモニアなどが凝縮し、ガスとして炭酸ガス、一酸化炭素、メタン、水素、エチレン等が残る。木材や竹材を炭化する場合には、この凝縮液を木酢液や竹酢液として販売される場合もあるが、家畜排せつ物の酢液は利用されないため、発生ガスは燃焼処理し炭化材料の乾燥や炭化熱源として活用する。

3. 炭化方式

炭化装置を運転方式から分類すると、灰分式と連続

式とに分けられるが、現在ではほとんど連続式の炭化炉が用いられている。また、加熱方式から分類すると、内熱式と外熱式に大別できる(図2)。内熱式は炭化材料と熱風を直接接触させる方式でロータリーキルン型、流動層型などが実用化されている。材料と熱風が直接接触するため熱効率がよい。炭化工程で発生した乾留ガスは再燃炉で燃焼させ材料の乾燥に利用する。また、ロータリーキルンの内部に輻射加熱用のラジアンチューブを内蔵した内熱式装置も考案されている。外熱式は、炭化材料を接触加熱で装置外部から加熱する方式で、ロータリーキルン型、スクリーコンベア型などが代表例としてあげられる。間接加熱のため炉内を完全に無酸素状態にすることができ、ダイオキシンの発生が抑制できる。外熱式では、炭化工程で発生する乾留ガスをバーナーで完全燃焼させ、炭化炉の加熱と材料の乾燥に利用する。

家畜排せつ物には、餌由来の窒素や硫黄、塩素が多く含まれている。乾留ガスにもこれらの成分が含まれており、燃焼させる際にはNOx、SOx、塩化水素が数十~数百ppm発生するので設備導入地域の規制値に応じて対策を行う必要がある。また、家畜排せつ物は産業廃棄物のためダイオキシン対策も行う必要がある。

乾留ガスは800℃以上の温度で2秒間以上の時間燃焼された後急冷処理される。現在導入できる炭化炉はダイオキシン対策のとられている設備に限られており、ダイオキシンの規制値を超えることはない。なお、多くの県では炭化炉は燃焼炉の扱いを受けており、ダイオキシン検査に年間数十万円程度かかるのでこの経費を確保しておく必要がある。

4. 炭化物の利用

炭化物の用途はその原料となる家畜排せつ物の性状に大きく左右される。木質系の炭化物であれば、十分な吸着能力や発熱量が期待できるが、家畜排せつ物が原料の場合はそれほど大きな吸着能力が期待できない。おがくずが入っている原料か、家畜ふんのみ原料かでも吸着能力は変化する。また、原料に含まれている塩類や重金属類は炭化物に濃縮されるので、ほ場還元する場合はこれらの含有量に十分注意する必要がある。炭化物の有効利用分野として考えられている主な用途は以下のとおりである。

- ①融雪材（粒状にする、炭化物中の養分の流出に注意）
- ②土壌改良材（農用地利用）
- ③燃料（家畜ふん原料の場合灰の発生量が多い、販売価格は非常に安い）
- ④水分調整材（堆肥原料への添加、堆肥の塩類集積に注意する）
- ⑤脱臭材（アンモニア系には吸着性能がある場合が多い）
- ⑥水の浄化材（色の吸着、水溶性リンの溶出に注意）
- ⑦微生物担体（活性汚泥微生物等に添加）
- ⑧調湿材（建築用資材）

炭化物というと、まず土壌改良材としての利用がいわれるが、堆肥と異なり炭化物の場合一回ほ場に投入すると次の投入は数年～10年程度先になる。木炭の場合でも、利用が一巡すると新規需要がなく炭化設備の運転を止める場合があり、安定的な利用先の確保が必要となる。

悪臭吸着能力もあることから、堆肥の水分調整材への利用も検討されるが、家畜ふん炭化物にはカリなど

の塩類が集積されている。現在の堆肥は塩類濃度が高く、堆肥の連年施用によるほ場へのカリやリン酸の蓄積が問題となっている。家畜ふん炭化物を堆肥に混合することは、堆肥の塩類濃度を高め施用可能量を減らすことになる。また、耕種農家は塩類濃度の高い堆肥を敬遠する傾向があるため、堆肥に炭化物を混合する場合は、塩類集積の心配のない木質系炭化物を混合することが望ましい。

燃料利用は需要は大きいですが、石炭とのコスト比較となり、灰の発生量も多いため2～3円/kgと非常に安い販売価格となっている。なお、通常の炭化温度は700℃以下であるので熔融することはないが、炭化物を燃焼させる場合には注意を要する。鶏ふんは石灰分が多く含まれているため、通常燃焼の際に灰が溶け出すことはないが、牛ふんを燃焼させる場合には灰の熔融に注意が必要である。肥育牛ふんは燃焼温度が1,000℃以上になると熔融し、灰が溶岩状に固まったりするトラブルが発生するので炭化物の燃焼利用は行わない方がよい。

今後の利用として期待されるのは、建築用資材としての調湿材用途である。現在は木質系炭化物が使用されているが販売価格が高い。炭化温度600℃程度で調湿能力高い炭化物を生産できる。農業用以外の用途であり、使用量も多いので、本用途が確立できれば炭化処理は大きく普及できると考えられる。

5. 家畜排せつ物の炭化材料としての特性

一般に炭化材料として利用される木材などと比べ、家畜排せつ物は以下の特徴を持つ。

①材料水分が多い

家畜排せつ物には水が多く含まれている。炭化処理では、家畜排せつ物に含まれる水は、炭化する前に水蒸気となって蒸発するが、この際に600kcal/kgのエネルギーを奪うため、水分が多いと乾燥処理のために余分なエネルギーを消費することになる。このため、家畜排せつ物を炭化させる場合は、材料水分が25%以下になるまで乾燥させることが必要である。また、材料水分25%の時の処理コストは製品1kg当たり約26円程度であるが、材料水分が45%になると43円/kgと65%増加するので、処理コストの面からも低水分化を図る

ことは重要である。

②灰分の含有量が多い

木材では灰分の含有量は通常1%以内で、樹皮でも数%である。しかしながら、家畜排せつ物にはカリやナトリウム、石灰、リンなどの無機物が多く含まれている。カリやリンなどの肥料成分が含まれているため有機系の肥料として利用も期待することができるが、灰分の量が多い分だけ重量当たりの吸着能力等は低くなる。また、炭化物を燃焼させてエネルギー利用する場合は灰分は灰として処理しなければならない。このため、事業前に灰の利用先を確保しておくことが重要である。灰を成型処理して海外へ輸出することも検討の範囲内であろう。

6. 炭化材料の乾燥

付加価値の低い家畜排せつ物を乾燥するために化石系エネルギーを多量に使用することは、コスト的にも、社会情勢からも許されないことであるので、燃焼排熱や堆肥発酵、太陽熱を利用した乾燥処理をする。

材料の水分は、畜舎からの排出時では牛ふん堆肥材料が65~70%程度、ブロイラー鶏ふんが30~50%程度である。材料中に水分が含まれていると乾燥のために余分なエネルギーを必要とするので、発酵乾燥と太陽熱乾燥で水分25%以下まで乾燥し、最後に炭化廃熱による通風乾燥で材料中の水分をほぼ0%まで低下させることができる。

①発酵乾燥

発酵乾燥は、堆肥化の際の微生物の発酵熱を利用し水分を蒸発させるもので、40%程度まで水分を低下させることができる。牛ふん堆肥材料で水分65%の場合、約2週間の発酵で1tの材料が0.5tまで重量が減少し乾燥する。水分が多い場合は、5%程度シュレグダーで細切した古紙を入れることにより、2週間で40%まで発酵乾燥できる。なお、切返しは1週間に1回行う。発酵乾燥は通気のみで乾燥が進むので、火力乾燥や通風乾燥に比べて数%の動力消費ですみ、1kWhの通風動力で約50kg程度の水を除去することができる。また、発酵途中で発生するアンモニアは高濃度のため、堆肥脱臭または希硫酸洗浄により肥料として回

収する。

②太陽熱乾燥

発酵乾燥では微生物の活性の関係から40%程度までしか乾燥できないため、攪拌機付きの乾燥ハウスで20~25%まで太陽熱により乾燥を進める。消費動力は攪拌動力のみであるので、1kWhで30kg程度の水を除去することができる。所要乾燥期間は季節により変動するが、九州地域であれば5~14日で所定の水分まで乾燥できる。

③廃熱乾燥

太陽熱で乾燥した材料は、乾留ガスの燃焼装置廃熱(400℃程度)や炭化装置廃熱(250℃程度)により水分を除去する。乾燥は通風乾燥方式で、通常ロータリーキルン式の乾燥機が使用される。発酵乾燥に比べて乾燥効率は劣り、除去する水分量が多いと燃焼の際に利用できるエネルギー量が減少する。なお、廃熱乾燥時には材料温度が70℃程度まで上昇するので、残ったアンモニアが揮発するが、燃焼炉か炭化炉の脱臭炉で燃焼処理されることが多い。なお、希硫酸洗浄を行うと、窒素分を肥料として回収することができ、燃焼炉や脱臭炉の排ガス中のNO_x量を低減することができる。

7. おわりに

家畜排せつ物は適正に処理すれば肥料として、また、資材やエネルギー源として利用できる貴重な資源である。堆肥流通の行き詰まりから、家畜排せつ物の炭化施設や焼却施設の導入が検討される場合が多いが、炭化処理では現状の利用用途では処理コストが販売コストを上回る場合が多く、エネルギー化の燃焼発電も100t/日以上の大規模でないと実現困難である。堆肥化についても、成分調整や成型処理などの高度処理による流通拡大の道もあり、地域別の需給関係から適切な処理方式を選定すべきである。

炭化設備を導入に関しては、現状では導入地域の炭化物の長期的な販路の確保と販売価格の予測を行い、導入の可否を検討する必要がある。将来、住宅用の調湿材ニーズが広がった場合には、炭化処理は家畜排せつ物の有力な資源化の処理手段となりうると思われる。

炭化処理技術の具体的取り組み

(株)十文字チキンカンパニー
肥料部
関口 昇

当二戸地域は、岩手県の北部に位置し、山林が大部分を占めています。このようなことから耕作面積が少なく、畜産業が盛んに営まれています。中でもブロイラー飼育が盛んに営まれていて、岩手県下でトップの生産額を誇り、二戸地域の主要な基幹産業になっています。生産農家の規模拡大及び高齢化が進む中で、当然に鶏糞処理問題も深刻です。経営の維持や地域の環境保全を図り、鶏糞を合理的に処理するシステムの確立が必要となっています。

1. 鶏糞炭化に取り組むきっかけ

昭和40年代以降、養鶏業をはじめ畜産業界で規模の拡大が急激に進んだことにより、限られた地域で畜産廃棄物が大量に排出され、悪臭の発生、河川や土壤の汚染等の深刻な環境公害問題がいたるところで引き起こされつつありました。その解決策として昭和50年代には、発酵処理による堆肥化が一般的となりましたが、この方法は、天候・季節的な要因に影響を受けやすく、安定した処理及び製品の生産が容易ではないうえ、処理施設と周辺地域との間では、悪臭を中心に種々の問題が起きやすいという難点も抱えておりました。

全国いたるところで畜糞の発酵堆肥化が進められた結果、それらの製品の流通が急増し、乱売が激しくなる状況でもありました。

平成に入ってその傾向がますます顕著になり、環境に関する規制もより強化される中で、大量の鶏糞処理について悩んでいたときに、日頃、鶏糞について情報交換を重ねていたH社より、流動層連続炭化炉を用いて大量の鶏糞を炭化して、木炭（敷料のおが屑）と肥料の長所を併せ持つ商品を製造する新しく開発された技術を紹介されました。

当時、炭化処理の方法を模索していたので、無臭でサラサラしたサンプルを見たときは、目の前がパッと

開けた感じがして、流動炉による炭化という全く新しい鶏糞処理方法と製品開発に取り組むきっかけとなりました。化学肥料の使い過ぎによる数々の弊害に対する反省から、有機質肥料が見直され、土壤改良剤として木炭が脚光を浴びている時でもありました。木炭はその多孔質な構造により、土壤に施すことで通気性、保水性、微生物性が改善されることと、木炭の吸着能力が過大に宣伝されていたが、効果を出すためには相当量を使う必要があり、農業ではコスト面の制約で、ごく限られた分野で使用されるに止まっていました。その点、ブロイラー鶏糞を原料とする炭化物は、多量に含まれる敷料（おが屑）から出来る木炭と、鶏糞からは窒素、リン酸、加里はもとより、植物の生育に必要なミネラル等も豊富にもたらされ、悪臭や有害物質とは無縁の画期的な資材であることから、希望と期待をもって実現に向けての努力が開始されました。

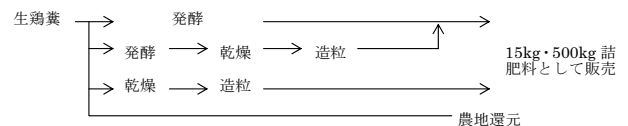
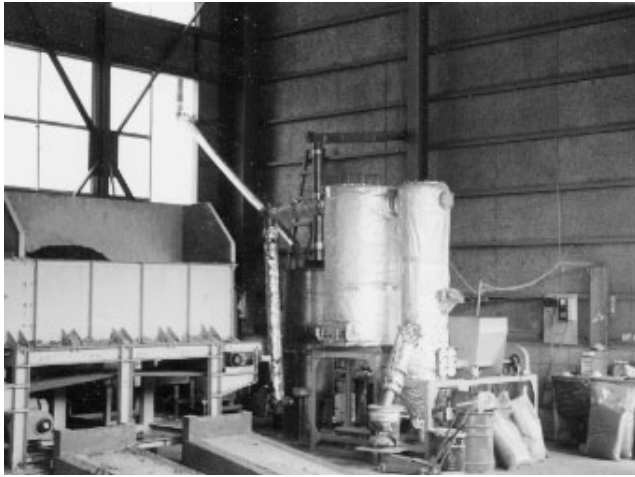


図1 炭化処理以外の処理方法

2. 流動層連続炭化試験

平成3年に札幌の廃棄物工学研究所に大きさ5mm以下で水分約32%に調整した鶏糞を持ち込み、小型流動層試験装置でテストし流動層で炭化出来ることを確認しました。出来た炭化物は当社の目的と合致する事も確認出来ました。

更に本格的な試験を行う為、M商事(株)の協力を得て小型流動層試験装置（直径300φ、処理量28kg/h）を製作して頂き、同年10月から平成5年にかけて炭化試験及びサンプル生産を実施、実機への基礎データを収集する事ができ、実用化が可能との判断をして実機の導入を決意する事に成りました。



小型流動層試験装置（北海道上砂川）

3. 流動層炭化法の特徴

- 1) 助燃用燃料を必要としない。鶏糞そのものが部分燃焼するので助燃燃料を用いなくても炭化反応が継続する。
- 2) 最初の点火法は、少量の木炭の燵を投入して流動化させればよいので簡単である。
- 3) 起動・停止が速やかで容易である。流動用送風機の起動・停止ですむので操作性が良い。
- 4) 短期(48時間程度まで)の停止なら埋火法で再スタート出来るので燵による再点火はしないでよい。
- 5) 鶏糞の水分が40%程度まで連続炭化が可能である。従って予備乾燥の必要がないのでこれに伴う諸問題を回避出来る。水分が多くなると炭化物の歩留まりは低下するが、廃棄物処理の視点に立てば許容範囲である。
- 6) 流動層炭化炉の構造材料はSS鋼板でよく、耐火煉瓦、耐熱鋼材等を必要としない。流動層の炭化温度は通常400℃付近なのでSS鋼板が使用出来る。構造的に簡単で、温度が高い条件で働いている機器がなく、炭化炉の機械部品が熱で損傷・消耗することは少ない。

4. 炭化物の性状

鶏糞炭化物は肥料成分を含み、多孔質、無臭、粗粉、炭状の物質であり、土壌改良材に適している。また

PH=10.6程度でアルカリ性なので酸性土壌の改質にも用途開発が期待される。

炭化物の分析値の例を表1、表2に示す。(H肥料会社提供)

項目	分析値 %		
	炭化物	原料鶏糞	発酵品(参考)
水分	1.57	31.58	22.77
灰分	39.19	13.31	16.87
有機物	59.14	55.11	60.36
P H	10.56	7.1	8.5

表-1 分析値-A

項目	成分分析値(乾物当たり) %		
	炭化物	原料鶏糞	発酵品(参考)
窒素全量	3.35	4.97	4.90
燐酸全量	11.52	4.45	5.55
<溶性燐酸	10.06	-	-
水溶性燐酸	0.12	-	-
カリ全量	6.32	2.63	3.57
石灰全量	9.05	-	5.70
苦土全量	(2.67)	0.99	1.28
<溶性苦土	1.95	-	-

表-2 分析値-B

注1 炭化温度400℃ 流動層炉本体溢流品(表-4, 表-5共)

注2 ()内の苦土分析値は別サンプルの値

炭化物嵩比重=0.22t/m³ (水分20%)

炭化物外観 黒色粉炭 無臭

廃棄物減量の視点からみると生鶏糞を炭化物(水分20%品)にすると重量で1/3.7、容積で1/2.6に減量となる。

5. 流動層炭化設備の設置

平成5年の春から本格的な流動層炭化設備を設置するために、岩手県及び農地管理開発公社の協力を得ながらヒヤリングを実施し、更に北海道で稼働している試験装置も視察して計画を練り始め、「軽米・九戸畜産環境保全組合」を設立して、設備規模年間9,000トン処理の鶏糞炭化処理設備を着工するに至りました。(平成15年には乾燥装置を導入して15,000トン処理出来るように改善した)

炭化設備の核に成る流動層炭化炉は、1台が直径1,200φ、408kg/hの処理能力を有しこれを6台設置し、1時間約2,500kg処理可能な設備としました。

設置工事は平成5~6年と2年間に成りましたが、初期段階で2台の流動層炭化炉を設置し、実稼働運転及び炭化物の生産・出荷を行い、同時に市場の反応も

早期に確認する事が出来ました。

更に平成14～17年にかけて、「農事組合法人九戸地方ふるさと環境組合」を設立して、同規模（15,000トン処理）の流動層炭化設備を設置し、現在2カ所で運転しております。

設備計画値

①鶏糞処理量	9,000t/y
②操業日数及び時間	300d/y×2直(16時間)/d
③鶏糞原料性状	
平均水分	31.5%
粒 度	5mm篩通過品
高比重	0.315t/m ³
④流動層炭化炉内径×基数	1.2mφ×6基
⑤1基当たり鶏糞処理量(重量)水分31.5%	408kg/h・基
〃(容積)	1.3m ³ /h・基
⑥1基当たり炭化物生産量(重量)水分20%	110kg/h・基
⑦ 〃 (容積) 〃	0.5m ³ /h・基
⑧炭化物高比重 水分20%	0.22t/m ³
⑨炭化物収率 〃	110/408≒27%
⑩炭化温度(基準)	400℃

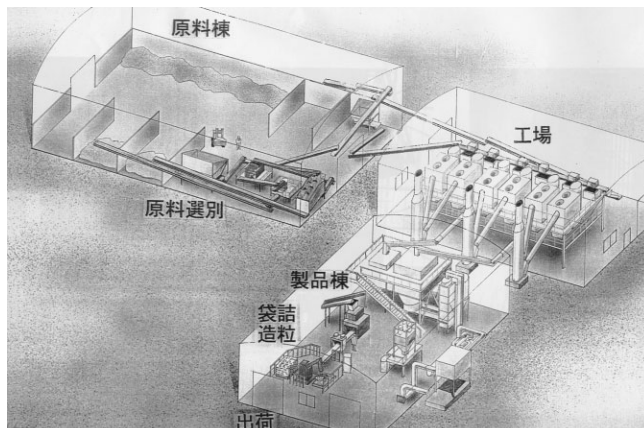
設備概要

炭化設備は下記の様に大まかに3つの設備棟に分かれます。

1. 原料調整棟

原料に使用する鶏糞は、水分約32% 粒径約5mm高比重0.32に調整したものを使用します。

鶏舎から持ち込まれた鶏糞には、石・空き缶等が



軽米九戸畜産環境保全組合

混入している為、ある程度選別し、炭化設備に一定供給します。

2. 工場

流動層炭化炉は1基、直径1.2m高さ6mです。

1時間当たりの鶏糞原料処理能力は408kg/hで、110kg/hの炭化物を生産します。炭化物は水分15～20%に調湿し製品棟に移送します。

3. 製品棟

生産された炭化物を、貯留し自動包装します。通常は、1袋40リットルで出荷され、特殊肥料・融雪剤として利用されています。

6. 炭化設備機器概要

(図2参照、軽米九戸畜産環境保全組合)

1) 原料調整設備

生鶏糞には大塊品（20mmオーバー）、石塊、金属片等が混入している。炭化原料は粒度大きさ5mm以下で使用するの、篩分けによって原料調整を行う。

先ず20mm目の篩で平均約10%の大塊品を除去（20mm目の篩にかけると石塊、金属片等の異物は殆ど除去される）、篩下品を5mm目の篩にかけ中間の5～20mm品は粉砕機で大きさ5mm以下に粉砕して炭化原料とする。

大塊品は異物が混入していることが多いので別途処理が必要（堆肥化、焼却等）である。

調整されて大きさ5mm以下となった生鶏糞は更に磁選機で金属片を除去し、炭化工程のホッパーフィーダーに供給する。

2) ホッパーフィーダー

①スクリーフィーダーと炉温自動制御

炭化炉に原料を供給するスクリーフィーダーは、設定炭化温度（標準温度=400℃）を自動制御するために、予め定めた低速回転と高速回転をオン・オフで回転数制御する。即ち温度が上がって来たら高速回転にし、温度が下がって来たら低速回転とする。

②ホッパー

原料のバッファー貯槽としての役目と、炭化炉内ガスの吹き出しを防止するためのマテリアルシ

ールの役割を持っている。

3) セミ噴流層流動層炭化炉

本体寸法 = 内径1,200mm × 高さ約4,000mm

炭化炉は流動層下部がコーン状となっており、コーン下部に目皿（多孔板）を有している。いわゆる噴流層ではコーン状になっているが目皿がなく、低流速流動層では通常目皿上を攪拌する攪拌機を有している。

今回設置した炭化炉はコーン状であるが目皿があり、攪拌機を用いていないのでセミ噴流層流動層方式と見ることが出来る。

4) 空気ブロワー

風量 = 58Nm³/min・基

(小型実験炉のデータを基礎として算出)

風圧 = 1,000mmAq

風圧は流動層及び目皿の抵抗に加えて、異常時の対応に関する余裕を見た値として1,000mmAqとした。

5) 沈降槽

流動層炉から飛出する炭化物粉を捕集するための装置である。一般に沈降槽は捕集効率が低く、且つ大型となるのでダスト集塵に用いる例は殆ど無いが、敢えて此の設備で沈降槽方式の集塵器を採用した理由は次の通りである。

- ①集塵効率を高めるために高圧損の集塵器を用いると、バックプレッシャーが大きくなって原料供給ホッパーフィーダーの、原料によるマテリアルシールが切れて乾留ガスが噴き出す恐れがある。
- ②マテリアルシールが切れると、炭化炉内からCOを含む乾留ガスが噴き出すので危険である。
- ③炭化炉排ガス中にはタール分を含むので、集塵器内壁に付着閉塞トラブルの懸念があるので単純構造にする。

本体寸法 = 縦3,000 × 横2,400 × 高さ2,400mm

(角槽部でホッパー部を除く) バッフル板付き

6) 調質機

約400℃の炭化物が炭化炉から溢出し、且つ沈降槽でも捕集されるので、これに水をかけて良く混合して消火すると共に施用時の飛散防止を図る。添加水量は客先要望によるが、水分が約15~20%になるようにしている。

炭化物は水を良く吸着するので、水分が30%でも粉状が保たれる。寒冷地ではあまり水分が多すぎると冬期に凍結して扱い難くなるので注意が必要であるが、札幌市周辺では水分30%でも凍結固化はみられなかった。

7) 排ガス燃焼炉

排ガスは乾留ガスなので、黄褐色で若干の炭化物粉を含む。炭焼きの煙と同じ匂いがするが鶏糞の悪臭はない。

有機性乾留ガスなので、約800℃程度以上で燃焼し消煙脱臭を図る。しかし、助燃用燃料にはA重油を使用するので、高温燃焼排ガスの熱利用又は回収が問題である。

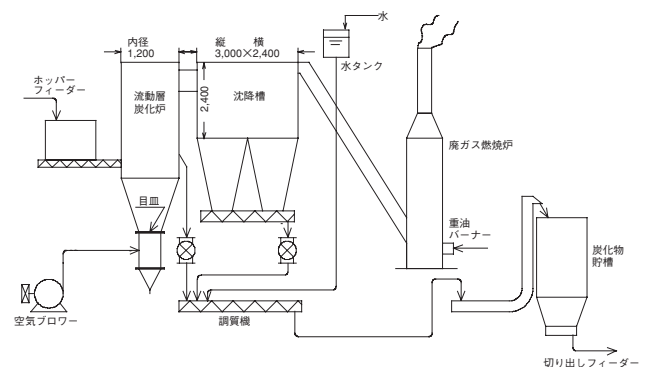


図2 セミ噴流流動層鶏糞炭化設備フローシート



流動層炭化炉

7. 炭化設備操業運転結果

- 1) ホッパーフィーダー、セミ噴流流動層炭化炉、温度自動制御
軽米・九戸畜産環境保全組合では操業後14年を経

過したが計画値以上の性能を発揮しております。原料の水分が多い時期にはホッパーフィーダー内でブリッジの発生が有り定期的に破碎する必要が有るため、九戸地方ふるさと環境保全組合の設備では、特別な原料破碎機を取付対応しています。

数年運転していると、流動層内に餌に含まれる砂が堆積し安定運転が出来なくなるトラブルが発生しましたが、原因を突きとめ定期的な掃除をする事によりトラブルを回避する事が出来た。これを考慮し九戸地方ふるさと環境保全組合の設備では砂だし設備を流動層に取り入れた。

2) 沈降槽集塵器

タールや付着閉塞等のトラブルはないが、集塵性能がよくないので炭化物粉が消煙燃焼炉に流入するため悪影響（消煙効果、煤塵）がある。

ブロイラー鶏糞はタールトラブルがないので、後に設置した設備ではサイクロン型集塵器を採用して、集塵効率を上げて更に設備スペースをより小さくしております。

3) 排ガス燃焼炉

①炭化乾留ガス（燃焼炉入口）の組成（例）平成6年7月

項目	記号	分析値 (vol%)
酸素	O ₂	0.70
窒素	N ₂	74.29
水素	H ₂	0.44
メタン	CH ₄	0.37
一酸化炭素	CO	4.30
二酸化炭素	CO ₂	19.80
エタン	C ₂ H ₆	0.10

表6 炭化炉出口ガス分析値

②炭化排ガスの燃焼

炭化炉出口ガスの組成は、表6の様可燃成分が少なく且つ大量の水蒸気を含むので自燃性がない。従って800℃以上に昇温するためにA重油にて助燃を行っている。重油消費量は13~15 /h・基（炭化炉）である。

CO₂が多いのは水分蒸発熱を鶏糞の燃焼で補っているためである。鶏糞が乾燥していれば炭化物

の収率が上がり、自燃性のあるガス組成となるので助燃用燃料が節減出来る。

③ばいじん

前述のように沈降槽の集塵効率が低いため、炭化物粉が燃焼炉に流入するので燃焼炉からのばいじん排出量が多少多めである。

後に設置した設備では集塵器の効率向上対策を実施しました。

8. 今後の課題

1) 生鶏糞の水分変化対策と熱回収、熱利用対策

流動層炭化炉は、原料の水分が高くなると極端に処理能力が減少します。初期の設備を設置した時には、鶏糞の水分変化がそれほど大きく無かった為、原料を乾燥する事は考慮していなかったが、ここ数年鶏糞の水分が高くなり処理能力が低下する為、原料乾燥設備を追加せざるを得なかった。

「九戸地方ふるさと環境保全組合」の設備では、この経験を踏まえ当初から原料乾燥設備を設置し、鶏糞の水分変化に対応出来るようにしたが、乾燥排ガスも同時に処理しなくては成らなくなった為、ランニングコストが増える事になった。排ガスの熱回収設備も取り入れているが、もっと有効な熱回収方法を検討しコストを下げる事も検討したい。

2) 排ガス処理装置の改善

「軽米・九戸畜産環境保全組合」の鶏糞炭化処理施設は、平成6年に大気汚染防止の規制に沿って排ガス燃焼炉を設備したが、現状の処理装置には構造的に問題があり、構造基準・維持管理基準を満たすよう指導を受けています。

「鶏糞」=「産業廃棄物」であり、炭化処理における排ガス燃焼は「産業廃棄物の焼却炉」=「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の特定施設との見解が行政から示され、具体的には以下の事項他が義務付けられました。

- ・炭化排ガスの800℃以上での燃焼処理
- ・燃焼ガスの200℃以下までの冷却
- ・冷却後の燃焼ガスの集塵
- ・ダイオキシン類の測定

・その他

今年から来年にかけての工事になりますが、「九戸地方ふるさと環境保全組合」と同等な排ガス処理装置を設置する事になりました。



九戸地方ふるさと環境保全組合の排ガス処理装置

3) 炭化物の有効施用法の早期確立

現在、生産された炭化物は特殊肥料や土壌改良材・

融雪剤に使用しているが、他の用途に流用出来ないか検討している。非常に有効な素材であることは間違いなく、今後は別の有機物等と混合して農業用、緑化産業向けの土壌改良開発に期待が持てるし、流通させる近道と思われる。平成9～10年には、M商事(株)の協力でアフリカの砂漠緑化試験を実施し、土壌改良の有効資材として好成績をあげている。

最近、食料に対する安全・安心が重視され、有機農産物に対する関心が着実に高まっていることから、それに対応できるだけでなく資源循環型農業資材として有用性は益々大きくなると思われる。更に地球温暖化による地球環境の悪化に伴う、食料及びエネルギー危機等で、肥料・飼料が高騰している現状からも、肥料原料を全て輸入に頼っている日本にとって、貴重な資源としてその重要性は益々高まると思われる。

現在は、独自で燃料化の方向で進めており、弊社醗酵工場のロータリーキルンでの鶏糞乾燥用燃料に使用出来ないか検討しているところである。



鶏糞炭化処理への取り組みと今後の発展性について

マルイ有機(株) 取締役部長
上村哲哉

1. はじめに

マルイ有機(株)は鹿児島県北西部に位置し、水俣病で話題になった熊本県水俣市との県境にある。紫尾山を南に臨み、市の中央を米ノ津川が流れる出水平野はゆったりとした水田地帯である。

その出水市を中心に全国でも珍しい養鶏専門の事業展開しているマルイ農協はレイヤー（採卵鶏）の常時稼働羽数が約2,500千羽、ブロイラー（肉用鶏）で年間出荷羽数が約11,500千羽になっている。

マルイ農協の関連会社で鶏糞処理・販売を担当するのがマルイ有機である。マルイ農協グループはその他に、独自の飼料工場、ヒナの生産、食品加工、運輸、情報の関連会社を持ち、生産から処理加工、販売、流通まで一貫体制をとっている全国でも珍しい農協グループである。

2. 鶏糞処理・販売の状況

マルイ農協の全グループ（組合員農家とひな生産会社）から排出される鶏糞の総量は約9万トン/年にの

マルイ有機株式会社の概要

設立	平成9年7月1日 前身の環保農協の設立は昭和54年
所在地	○出水工場・営業本部 鹿児島県出水市平和町1470番地 ○水俣工場 熊本県水俣市湯出279番地27 ○木牟礼バイオマス工場（焼酎かす） 鹿児島県出水市高尾野町江内644番地
代表者	高松 智興
資本金	1,000万円
出資者	マルイ農業協同組合全額出資
事業内容	①畜産糞尿の共同処理 ②肥料の製造及び運搬及び販売 ③畜産環境保全上必要な物資の供給事業 ④産業廃棄物の処理事業 ⑤農産物の運搬及び販売事業
その他	○平成13年7月より肥料の韓国輸出開始 ○平成14年8月より肥料の中国輸出開始 ○平成15年4月より炭化事業開始 ○平成16年4月出水工場リニューアル ○平成19年9月より焼酎かすの飼料化事業開始（予定）

一貫と一環の運命共同体マルイグループ

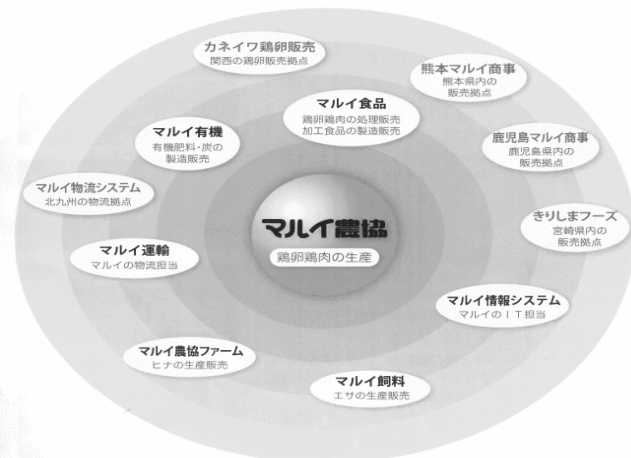
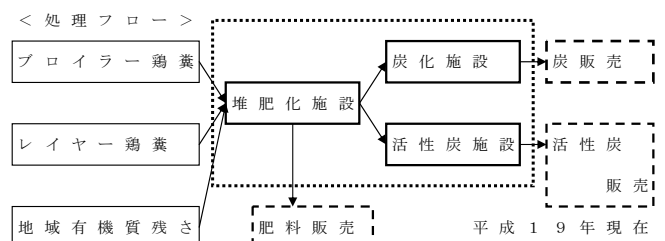


図1 マルイ農協グループ紹介

ぼり、その内約5万トンマルイ有機で処理して販売している。しかし、平成11年11月に家畜排せつ法が施行されて以来、全国各地に堆肥センターが整備され、堆肥があふれる状況になり堆肥の販売はますます厳しい状況に追い込まれることが予想された。



3. 鶏糞焼却灰利用の研究発表

そのような中、平成12年10月に発行にされた日本畜産学会報の中に畜産環境技術研究所の「鶏糞焼却灰の飼料用無機リン源としての飼料利用」という研究発表があった。

鶏糞の堆肥化事業で先行きが見えない状況であった弊社は、さっそく福島県西郷村にある畜産環境技術研究所に出向き、鶏糞焼却灰の無機リン源としての価値と将来性、餌としての安全性などについての情報を収集した。同研究所によれば、

- (1) 家畜飼料のリン鉱石は埋蔵量に限りがあり、枯渇する方向である。
- (2) 家畜から排出される窒素やリンなどの物質による環境負荷の軽減が問題になっている。
- (3) 焼却灰を飼料の無機リン源として用いても、ヒナの発育には何ら支障がない。

とのことで、畜産現場への適用に当たっては、プロイラーあるいはレイヤーを用いた比較的長期にわたる飼養試験が必要であるとの見解であった。

そこで、独自の飼料工場をもつマルイ農協グループとしては鶏糞処理にかかるコストをグループ全体のコストと捉え、鶏糞中のリンを飼料原料の無機リン源として利用することに組織として取り組むこととした。

4. 鶏糞炭化事業への取り組み

その後、社内検討を繰り返した結果、資源のリサイクルを前提としているマルイ有機の企業理念にのっとり、焼却方式ではなく鶏糞の炭化事業に取り組むこととした。

併せて、えさとしての利用だけでなく、炭の持つ特性（吸着性）を利用した多方面への活用を前提に、炭を更に活性化させた活性炭の製造・販売まで取り組むこととした。



図2 炭化炉全景

しかし、その時点でも懸念されるのが、えさとしての安全性と飼料要求率や増体重など農家の生産面全体に及ぼす影響であり、今回新規に取り組む活性炭の製造販売においては鶏糞から作った活性炭が十分な能力を持つ製品になりえるかであった。

5. 鶏糞炭化品の実用化技術の研究

そこで、畜産環境整備機構研究事業が実施していた「家畜排せつ物処理コスト低減等技術開発推進事業」に「鶏糞を原料として製造する活性炭及び灰化品を飼料及び悪臭吸着等の環境保全資材として活用する実用化技術の確立」というテーマで申し込み、更に総合的に検証することとした。

この研究は平成14年から平成15年の2年間にわたり、次のような安全性と活用方法について基礎試験を実施した。

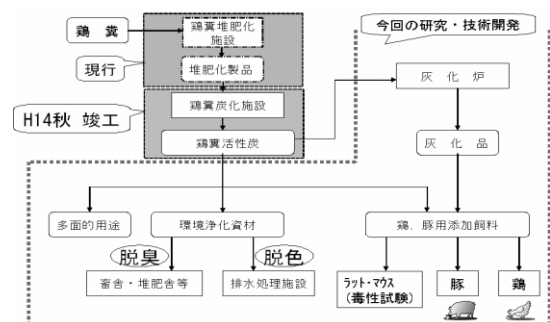


図3 研究・技術開発フローチャート

(1) 製造技術の開発

- ①灰化炉の製作と設置
- ②灰化品の製造試験

(2) 飼料利用技術の開発

- ①成分分析とその評価

分析項目	単位	炭化品	活性炭	灰化品	魚粉
全リン	w/w%	4.92	6.05	9.60	4.48
カルシウム全量	w/w%	12.3	11.7	25.7	8.32
マグネシウム全量	w/w%	1.81	1.97	3.68	0.28
カリウム全量	w/w%	5.73	6.30	12.9	0.61
ナトリウム全量	w/w%	1.42	1.59	3.19	1.00
鉄全量	mg/kg	2430	2400	3540	200
銅全量	mg/kg	83	88	270	5.4

図4 含有成分分析結果表（魚粉との成分分析比較：当社比）

- ②ひな成長試験

- ③飼料給与基礎試験（採卵鶏・肥育豚の生産性に及ぼす影響、鶏糞・豚糞に及ぼす影響）

区	産卵率 (%)	破卵・軟卵発生率 (%)	平均卵重 (g/個)	産卵日量 (g/日・羽)	飼料消費量 (g/日・羽)	飼料要求率
活性炭3%区	60.4	7.8	65.1	39.3	105.9a	2.69
灰化品3%区	58.8	6.9	63.8	37.6	103.3b	2.75
対照区	62.7	5.8	64.5	40.4	104.5ab	2.58

図5 採卵鶏の飼養成績・試験

- ④実農場における飼養試験（採卵鶏・ブロイラーの生産性に及ぼす影響、卵質に及ぼす影響）

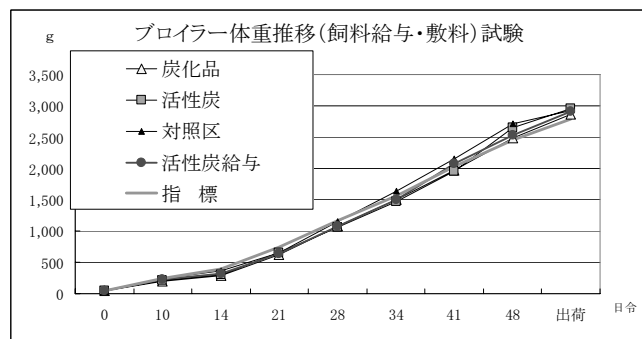


図6 実農場におけるブロイラー飼養試験

- ⑤飼料の安全性試験（三週齢のラット）

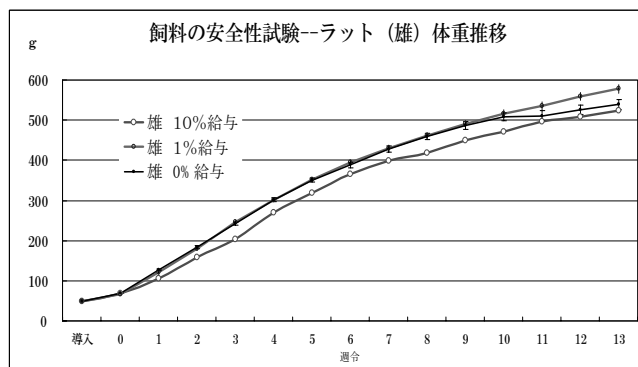


図7 幼若ラット体重等の推移

- ⑥鶏卵及び鶏肉中の残留毒性物質の検査

項目	単位	活性炭 30日給与	灰化品 30日給与	対象区 30日給与	灰化品 30日給与	食品 成分表
鉄 (Fe)	mg/kg	18.5	19.3	23.4	21.5	18.0
銅 (Cu)	mg/kg	1.63	1.17	2.71	8.86	0.80
亜鉛 (Zn)	mg/kg	11.2	11.1	8.6	9.34	13.0
マンガン (Mn)	mg/kg	0.808	1.04	0.537	0.49	0.2
カルシウム (Ca)	mg/kg	709	541	378	579	510
マグネシウム (Mg)	mg/kg	251	184	147	150	110

図8 採卵中の重金属分析結果

- (3) 多目的活用方法の基礎試験

項目	灰分(%)	揮発分(%)	固定炭素(%)	比表面積 (m ² /g)
鶏糞活性炭	62.2	11.9	25.9 (0.29)	384 (0.36)
市販活性炭	2.9	8.5	88.6 (1.00)	1055 (1.00)

項目	汚染吸着性能 (mg/g)	メチレンブルー吸着性能 (ml/g)	水蒸気吸着性能(%)
鶏糞活性炭	470 (0.52)	80 (0.47)	33.3 (0.79)
市販活性炭	910 (1.00)	170 (1.00)	42.3 (1.00)

注：() 内数値は、市販活性炭に対する割合

図9 活性炭の性能等の分析と評価

- ①敷料基礎試験
- ②汚水脱色処理基礎試験

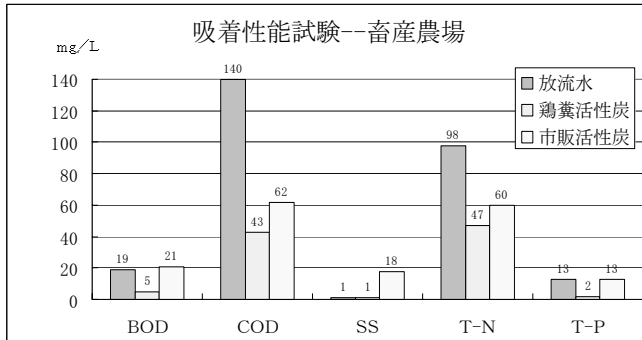


図10 畜産、食肉加工排水等処理施設の処理性能の安定化、高度化試験

③脱臭処理基礎試験

測定項目	原臭気ガス	市販活性炭 処理ガス	鶏糞活性炭 処理ガス
アンモニア	74ppm	0.3ppm	不検出
トリメチルアミン	0.64ppm	不検出	不検出
硫化水素	不検出	不検出	不検出
メチルメルカプタン	0.038ppm	不検出	不検出
硫化メチル	1.9ppm	0.008ppm	0.005ppm
二硫化メチル	0.11ppm	0.0015ppm	0.013ppm
酢酸エチル	不検出	不検出	不検出
イソブタノール	不検出	不検出	不検出
メチルイソブチルケトン	不検出	不検出	不検出
アセトアルデヒド	0.015ppm	不検出	不検出
プロピオンアルデヒド	0.11ppm	不検出	不検出
イソブチルアルデヒド	不検出	不検出	不検出

図11 減臭気ガスと処理後の特定悪臭物質の分析結果

④吸湿材としての基礎試験

炭の種類	水蒸気の吸着性能	
	相対湿度 90%の時	相対湿度の 55%時
鶏糞活性炭	36%	22%
市販木炭	18%	14%

試験項目	初濃度	1時間後	3時間後	6時間後	24時間後	48時間後
ホルムアルデヒド	4.6	0.43	0.35	0.15	0.08	0.08
トルエン	40	2未満	2未満	2未満	2未満	2未満

図12 吸着性能に関する測定結果と悪臭原因物質吸着試験結果

⑤農園芸資材としての活用基礎試験

⑥畜産等発酵促進剤の基礎試験

(4) 活性炭による脱色・脱臭現場試験

①活性炭による吸着ろ過試験

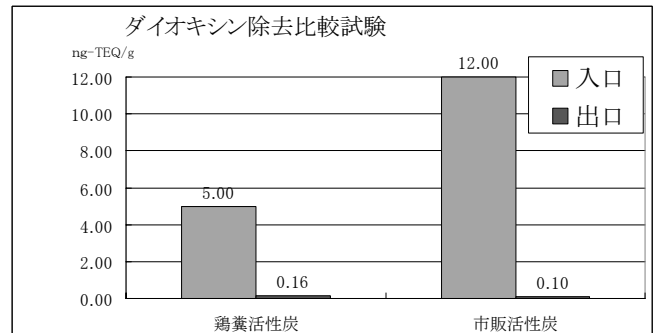


図13 ごみ焼却炉排ガス中のダイオキシン類の除去試験

②凝集・活性炭吸着試験

項目/ 経過時間	8時間後	24時間後	48時間後	72時間後	平均	放流水
処理水 PH	6.81	6.14	6.11	6.13	6.22	—
吸光度 (410nm)	0.086	0.045	0.042	0.05	0.053	1.371
減光率 (%)	93.7	96.7	96.9	96.4	96.2	—
着色度 (度)	37	21	18	20	22	430
除去率 (%)	92.1	95.5	96.2	95.7	95.4	—

注：減光率、除去率は現状の放流水に対する割合

図14 養豚廃水のメタン発酵消化液浄化処理水の凝集・活性炭吸着試験

(5) 飼料利用と多目的活用方法の総括

飼料利用技術の確立では、この活性炭が成長促進効果を持つという有意な結果は得られなかったが、少なくとも安全上の諸問題がないことは判明した。特に、豚において有意性は認められなかったが、採卵鶏ではリンの添加資材としての可能性が示唆された。今後、枯渇するリン源の代替品として、鶏糞炭の利用は限りある地球資源の有効利用の面からも重要であることが確認された。

鶏糞炭の多目的活用方法の基礎試験では、畜産汚水の脱色、脱臭、吸湿等で十分活用できることがわかった。畜産県鹿児島にとっては、河川の汚濁防止等の環境保全と畜産経営が共存・共生できることは環境保全型農業の確立の面で重要なテーマであるが、一般の畜産農家等を対象とした実用化については自動供給装置の開発やランニングコストの低減などの課題も残った。

しかし、この研究で産業廃棄物としてやっかいもの扱いされる鶏糞を炭にすることにより、空気の浄化や

水の浄化など環境を浄化する資材に変えることが可能であり、その事は農業の分野で非常に価値があることが判明した。

ご協力いただいた関係機関の方々には、この場を借りてお礼申し上げます。

4. 炭利用社内プロジェクトの立ち上げ

この研究の結果をうけてマルイ農協グループ内に鶏糞炭の「炭利用プロジェクト」を立ち上げ、その価値と安全性について更に約一年間内部検討を重ねた。

- ①炭の全リン（有効リン）の含有率
- ②ダイオキシン類濃度
- ③飼料原料としての使用基準
- ④炭のリンの吸収性
- ⑤抗生物質、農薬、殺虫剤等の残留状況

などの、実務面の検討を更におこなった。

その中でも最大の課題はトータルコストと炭を飼料原料として使うための使用許可取得であった。そのため、炭を飼料化することを前提とした飼料製造者届出を鹿児島県に受理してもらう必要があった。

そのため、農協の生産部門、管理部門、飼料会社の関係者、有機会社関係者をメンバーとしたプロジェクトチームを編成し、実用化への検証を繰り返した。

特に飼料製造者届出については鹿児島県を通じて、農水省消費・安全局衛生管理課薬事・飼料安全室飼料安全基準班と飼料添加物の基準・規格・指定について協議を重ねた結果、国の指導基準としてはBSE対策として家禽由来のたんぱくが無いことを条件に受理されることとなった。

- そこで、家禽由来のたんぱくが無いことの証明に、
- 分析試験項目・・・鶏由来のDNA配列
- 試験方法・・・PCR法

の条件において、3回の検査を行い、鶏由来のDNA配列が検出されないことを証明した公的機関による分析試験結果を届け出た。

また、名称としては農水省と県と協議の結果「炭化リン含有物」に決定し、飼料工場における使用可能日も決定した。

これを受けて、プロジェクトによるグループ内での

飼育試験を下記の条件で実施した。

- 採卵鶏 5万3千羽
- 配合率は3%に固定
- 給与開始約2ヶ月後に評価

そして、生産性、卵質への影響の有無を調査した結果、全体的には対象区と同等のデータが得られ、有意な差はなく、飼料原料として問題ないとの結論に至った。

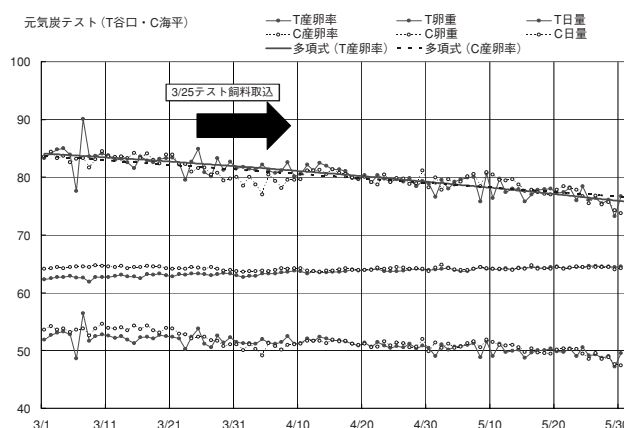


図15 マルイ農協組合員における炭の給与試験結果

また、もう一つの課題のトータルコストであるが、最終的には400円/トンのコストアップになると試算したが、当初の事前協議のとおり、飼料工場をもつマルイ農協グループとしては鶏糞処理にかかるコストはグループ全体のトータルコストとして捉えることを確認し、プロジェクトの結論とした。

5. 現在の炭化リン含有物(えさ化)の利用状況

現在、約2,000トン/年の炭をえさ原料として使用しており、これを鶏糞肥料に換算すれば約3倍になるので、6千トンの肥料を流通させていることになり、肥料販売に苦慮している弊社としては非常に助かっている。

また、1/3に減量化できることは、保管コスト、輸送コストの低減にも貢献している。

今後の課題としては、品質の安定化と二次汚染等を含めた防疫管理の徹底の継続が求められている。



図16 炭を納入する飼料工場の全景

6. 活性炭の多面的活用

もう一つの目論見であった活性炭の特性（吸着性）を応用した多方面の利用については、社内に商品化委員会をつくり進めていった。

まず、活性炭の勉強から始めた。

活性炭とは、

一般に、木質などを蒸し焼きすれば炭になり、わずかではあるが、臭いや色を除く作用がある。これは、蒸し焼きした過程で有機物が熱分解し、一酸化炭素、水素やメタンなどの炭水化物としてガス化し、揮発した後空いた無数の孔に吸着されるからです。

活性炭は、炭を更にある制限された条件で酸化させること（賦活）により、孔をより多く、しかも深いところまで開けた状態にし、一段と複雑な吸着作用を行うように加工したものです。

マルイ有機の炭化炉も、炭が700℃以上で焼成しており、活性炭が900℃以上で焼成し高温の水蒸気で賦活している。

まず、活性炭の用途別に以下のように分類した。

(1) ダイオキシン吸着性能

ゴミ焼却場の排煙段階で消石灰を使用しているダイオキシンの吸着に利用できないか。

(2) 放射性元素（ヨウ素）吸着性能

原子力発電所で使用している放射性元素（ヨウ素など事故を想定した使用）の吸着に利用できないか。

(3) 脱臭性能

生ごみ処理場、レンダリング、簡易トイレ等の悪臭吸着に利用できないか。

(4) 脱色性能

下水処理、畜産排水、河川浄化など排水の脱色吸着に利用できないか。

(5) 調湿性能

床下調湿材や炭化ボードなどの建築資材として吸湿・脱湿に利用できないか。

(6) 肥料性能

リン酸、カリウム、苦土石灰を含んだ土壌改良機能をもった肥料、また屋上緑化用の芝マットに利用できないか。

等の実用化にむけて、社内で取組んだ。

結果的には、現在実用化されているのは(5)の床下調湿材と(6)の肥料、屋上緑化用の芝マットである。

(5)の床下調湿材については、商品名「カラット炭」として製品化している。

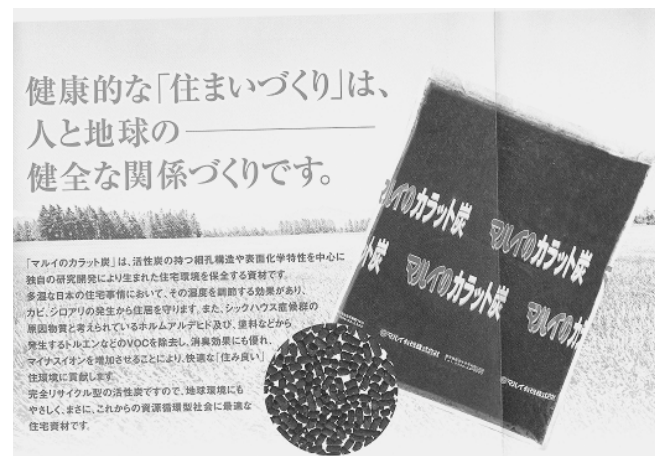


図17 床下調湿材「カラット炭」のパフレット

販売のポイントは、次の4点です。

- ① 調湿効果で結露・カビを防ぎます。
- ② 消臭効果・有害物質の吸着・分解効果があります。
- ③ 効果の持続性は永続的で、経済性は抜群です。
- ④ エコマテリアル（生態系にやさしく、環境保全に適した資材）です。

新築はもちろんリフォーム・既存住宅の床下にも敷設でき、押入れやクローゼットなどに部分的に使用することも出来ます。

販売については当初、建築設計事務所や建設業者等

に直接営業していたが、商流も含めて問題が多いため、現在は県内の大手建設資材メーカーと販売委託契約を結んで営業展開している。

(6)の肥料については、商品名「元気炭」として販売している。



元気炭10kgタイプ(農家用) 元気炭4kgタイプ(家庭用)

図18 元気炭のパフレット

販売のポイントは、次の6点です。

- ①ミネラル成分が、有機肥料の3倍濃縮されている。
- ②土壌の浄化、団粒化が進み、根張りが良くなる。
- ③土壌の通気、通水、保水性を改善する。
- ④地温が上がり、ハウス栽培の作物育成を助ける。
- ⑤リン酸は緩効性、カリウムは速効性を示す。
- ⑥アルカリ性で、酸性土壌の改善効果がある。

ペレット状(4ミリの円筒形)になっているので、機械散布が可能で、鶏糞の臭いもしないので使用場所を選びません。

この製品については、東京農業大学土壌学研究室の後藤教授の目にとまり、「鶏糞炭化および灰化物の肥効」というテーマで研究がなされ、学会で発表された。



図19 東京農業大学における炭の研究

<研究背景・目的>

家畜糞は貴重な窒素資源として有効活用すべきである。しかし、排せつ量の過剰増加により堆肥化しきれず、焼却・炭化せざるを得ない状況にあり、土壌改良材として流通しつつある。そこで、炭化物・灰化物の特性を把握し、適切な施用方法を提案することを目的とする。

<研究総括>

鶏糞の炭化物・灰化物には、リン酸、カリウム含有量は高く、リン酸はク溶性、カリウムは水溶性の割合が高い。

コマツナの発芽・生育は過リン酸石灰区とほぼ同等であった。リン酸、カリウムの利用量についても過リン酸石灰、硫酸カリとほぼ同等であった。

鶏糞炭化物の土壌物理性の改善効果は、木炭と比較すると低く、多量施用した場合は土壌中の可給態リン酸が大幅に増加する。

として、リン酸肥料、カリウム肥料として利用すべきであると結論づけた。

販売については、従来からの肥料販売顧客を中心に野菜用として営業展開している。また、小袋タイプを開発し家庭菜園用としてホームセンターに営業展開している。

(6)の屋上緑化用の芝マットについては、自社開発に取り組んだが炭を固める技術が難しく、現状では他社に原料供給という形である。

寝コロジー芝マット



図20 寝コロジー芝マットのパフレット

地球温暖化防止、環境保全が叫ばれる中、この屋上緑化は着実に広がりを見せている。

商品名「寝コロジー芝マット」として、関東を中心に製品化している。

販売のポイントは、次の3点です。

①環境にやさしい、すべて自然素材。

- 土——— 太古のミネラル豊富な草炭
- 活性炭—— 鶏糞を炭化したもの
- 火山灰—— 未利用資源の火山灰シラス
- チップ—— 杉、ヒノキの間伐材

②地球にやさしい、すべてリサイクル材。

③人にやさしい、やわらか仕上げ。

「はだしになって 歩いてみたい そんな感触のやわらかい芝マットです。地球にやさしい」をキャッチフレーズにしています。

また、パンフレットには「主材として鶏の糞（鶏糞発酵肥料）を炭化炉プラント施設で炭化させた活性炭を使用しており、脱臭剤、除湿剤、脱色剤、肥料等として使用している」と紹介されている。

現在は原料の供給だけになっているが、自社開発により自社製造・販売を確立し、販売のみを委託するスタイルに切り替えていきたい。

7. 最後に

マルイ有機では本年9月より焼酎かすの飼料化事業をスタートさせます。これは本年4月から焼酎かすの海洋投棄が全面禁止となったことを受け飼料化に取り組むもので、マルイ有機のリサイクルという理念にのった地域産業廃棄物の資源循環の一環です。

また、マルイ有機では5年前から肥料の中国輸出に取組んできました。これは、鶏のえさとなるトウモロコシなどの穀物が中国等から輸入されていますが、そのえさを食べた鶏が日本で大量の糞を排出しますので、日本の大地が糞だらけになってしまうのは当然です。

そこで、鶏糞からつくられた肥料を中国に輸出し、砂漠化している中国の大地に有機物を与え、豊かな穀物を育てて再び日本に輸入し、鶏にえさとして与えることが地球レベルの資源循環と考えたからです。

鹿児島県は日本有数の畜産県です。それだけ、家畜排せつ物が過剰になっている地域で、堆肥化処理では間に合わず、焼却、メタン発酵、炭化等に取り組まざるを得ない地域状況です。

鶏糞はやっかいな産業廃棄物ですが、鶏の飼料の消化率は約50%で、有用成分を多く含んだまま排出される貴重な資源ともいえます。

このやっかいな産業廃棄物を炭化することによって環境を浄化する資材に変身させることは、環境保全上非常に価値のあることだと考えています。

マルイ有機は家畜排せつ物の処理を行っている以上地域住民に悪臭問題でご迷惑、ご心配をおかけしているのは事実です。しかし、この家畜排せつ物の処理を誰かがやらないと、日本の畜産に再生産の道はありません。

マルイ有機はこれからも地域との共存・共生を念頭に家畜排せつ物や食品廃棄物など廃棄物系バイオマス資源を利活用（リサイクル）し、最終的には全て地球の土に返し、次の時代の子供たちのために健康な土を作り残していきたいと考えています。