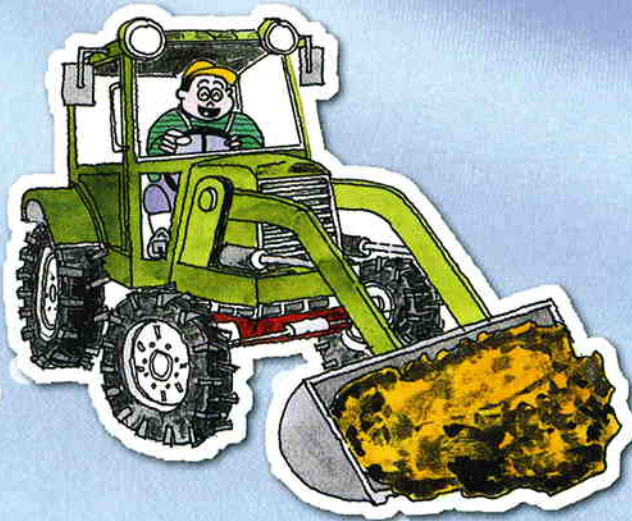


生産 と 消費 をつなぐ

# 身近な 畜産技術



## CONTENTS

- ② 畜産おもしろばなし  
放牧地の物質循環に活躍する虫たち
- ④ 畜産おもしろばなし  
家畜ふんを石炭の代わりに燃料へ
- ⑥ 畜産物のあれこれ  
各家畜ふん尿の特色
- ⑧ 技術講座  
糞尿で発生する汚水に含まれるリンを除去回収し再利用する技術
- ⑩ 現場紹介  
AMAFE による環境に優しいふん尿利用計画の支援
- ⑫ Q&A  
牛ふん堆肥と鶏ふん堆肥の違いとは？





# 畜産 おもしろばなし



## 放牧地の物質循環に活躍する虫たち

遠くから眺めていると一見きれいに見える放牧地には、実はたくさんの牛の排泄糞がごろがっています。これらの糞は、重要な肥料資源ともいえるのですが、うまく分解されなければ肥料になりません、その分解に一役かっているのが昆虫です。イギリスの研究では、牛糞内には300種近くもの昆虫が生息することが報告されています。日本でも同じくらいの種類の昆虫が牛糞内にいると考えられます。これらの中で、糞分解という最も重要な役割を果たしているのが糞虫と呼ばれる食糞性コガネムシ類です。この仲間、温帯地域では放牧地の牛糞全体の30%程度を分解できるといわれています。

糞虫類は、糞転がしタイプと坑道タイプに分けられますが、日本の種のほとんどが坑道タイプです。このタイプは、糞内に産卵するものと糞塊を糞の直下または糞の下に坑道をつくって糞塊を地中に埋め込むものがあります。特に分解能力の高いものは、糞を地中へ埋め込むタイプの糞虫です。日本でこのタイプの最も大型の種はダイコクコガネ(写真1)ですが、現在その数は激減しています。北海道で小型の代表種はマエカドコエンマコガネ(写真2)です。これらの糞虫によって埋め込まれた糞球は、最終的には土壌微生物などによって分解され、植物が栄養として吸収しやすいかたちになり、土壌の肥沃化に貢献します。実際に、牧草の生育試験において、牧草

の周辺に置いた牛糞に糞虫を放逐した区と牛糞のみの区で比較したところ、糞虫を放した区のほうが明らかに牧草の生育が速くなることが確かめられています。

さらに、これら糞虫類による糞分解は、糞の周囲が一定期間牛による採食が忌避される「不食過繁草」を防いだり、牛糞直下の牧草の枯死を少なくしたりして、草地利用の面からも貢献しています。

オーストラリアは牛の放牧が盛んな国ですが、そこにはもともとはカンガルーやコアラなどの有袋類はいても、ウシ科の大型の草食動物はいませんでした。そこに大量の牛をヨーロッパなどから連れてきて、大規模な草地を開発して放牧をするようになってから大変なことが起きました。大量の牛糞が放牧地に分解されずに残り、年々蓄積していったために、牧草が枯れ、次々と荒地になったのです。すなわち、オーストラリアでは、コアラやカンガルーなどの糞を分解できる糞虫はいても、牛糞のような水分の多い糞を分解できる糞虫はいなかったのです。危機感を抱いたオーストラリア政府は、国家的プロジェクトで世界各地の糞虫の中からオーストラリアの気候風土に適應できる種類の糞虫を探し出して、その大量飼育に成功し、放牧地に放逐して糞を分解させることに成功しました。いかに糞虫の分解者としての重要性が分かるかと思います。



糞虫以外で分解に関与しているのはハエの仲間です。牛糞に生息するハエ幼虫の中で、ノサシバエのように成虫になって吸血害虫となるのはごく一部にすぎず、ほとんどが成虫になっても人畜に害を及ぼさない食糞性ハエ類です。この食糞性ハエ類も糞分解に一役かかっていて、ヨーロッパの研究では、とくに体サイズの大きいイエバエ科ハエ類が牛糞の分解に重要な役割を果たしている可能性が示されています。日本でも、北海道ではキタミドリイエバエ（写真3）やクロイエバエ（写真3）などのイエバエ科ハエ類が糞の分解者として一定の役割を果たしていると思われます。

このように糞分解に関与している糞虫類やハエ類ですが、特に糞虫類の一部が減少していることが指摘されています。日本に生息している140種ほどの糞虫類のうち、43種が国や都道府県の絶滅の恐れのある生物として、レッドデータブックに掲載されています。糞虫類が減少、希少化している原因として、放牧地そのものが減少していること、頻繁な草地更新、配合飼料投与量の増加、動物用医薬品投与などが考えられています。

海外の研究では、主に配合飼料を食べた牛と生草を食べた牛の糞では、生草を食べた牛

の糞に多くの糞虫が集まり、その幼虫の生存率も生草の糞で高いという結果が報告されています。また、近年普及している動物用医薬品の中で、牛の背中にかけるだけで、牛の寄生虫を駆除できるという駆虫剤があります。最近この駆虫剤が牛糞に残留して、糞を利用する糞虫類の死亡率を高めることが分かってきました。

また、この駆虫剤は糞に残留して糞内にすむ家畜害虫のハエ幼虫を殺すことができますが、駆除対象外の糞分解性ハエ幼虫をも殺してしまうことが報告されています。効率や生産性優先の人間の活動が、生態系の中で分解者として働く糞虫類やハエ類の生息を危うくしているようです。

今年10月に生物多様性条約会議が日本(名古屋)で開かれます。生物多様性の重要性は放牧地でも例外ではありません。放牧地の糞分解者として物質循環に重要な役割をもつ多様な昆虫たちにもっと気を配り、彼らの能力をもっと引き出してやる必要があります。

岩佐 光啓 (いわさ みつひろ)  
帯広畜産大学 教授



写真1. ダイコクコガネ雄成虫(左)と糞球(右)



写真2. マエカドコエンマコガネ成虫(左)と糞球(右)



写真3. キタミドリイエバエ成虫(左)、クロイエバエ成虫(中)、クロイエバエ幼虫(右)





# 畜産 おもしろばなし



## 家畜ふんを石炭の代わりに燃料へ

家畜ふん、特に牛ふんは年配の方なら昔、教科書等でインドでは乾かして燃料として利用されていることを教わった記憶があると思います。今もインドでは牛ふんにわら等を混ぜて乾かし燃料として使っていることが紹介されています。わが国では、湿潤な気候からこのような文化は生まれなかったように思われます。家畜ふんは貴重な肥料としてわが国では利用され、今もその約9割が堆肥や液肥として農地で肥料として利用されていると考えられます。

一方、現在のわが国の畜産は飼料の大半を海外から輸入（飼料自給率 26%）していることから、地域によっては堆肥の余剰が発生しており、浄化・炭化・焼却等の利用が約 1 割弱あります。地球温暖化防止策として、化石燃料の代わりに植物由来の家畜ふんを用いることができれば、非常に良いことであり、燃料利用を図るための技術開発が望まれています。既存の技術や施設として、メタン発酵装置や鶏ふんボイラーがあります。これらの利用も進めていくことが必要ですが、新たな利用方法として、大規模な工場で化石燃料の一部を補い、他の燃料と混合利用を図った堆肥

の燃料化について研究を行っています。具体的には、セメント産業をターゲットとした原燃料利用を研究しています。

セメント業界は、資源が少ないわが国において石灰石を原料とする 100%国内生産で、一部輸出もするわが国の基幹産業であり、コンクリートが視野に入らない場所がないくらい利用されています。ちなみに、年間生産量は 6,589 万 t(2008 年度)(家畜ふん尿 8,769 万 t) を国内 32 カ所で製造しており、エネルギーを大量に利用している面とわが国の産業廃棄物の 10% 程度を処理することにより循環社会にも貢献しています。一方で、セメント製造により生じる CO<sub>2</sub> 排出量はわが国全体の 4% を占めるなど負の面も指摘されていますが、石油から石炭へ、廃棄物の燃料利用など燃料転換をいち早く実行してきた業界でもあると言われていています。さらに石炭等の灰は原料にもなることから原燃料とも呼ばれています。特に、今日の石炭等を含めた燃料価格の高騰、CO<sub>2</sub> 排出量の削減など、新たな燃料資源の開発が必要な業界であり、その一社である住友大阪セメント(株)と(独)農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所が、



家畜堆肥の中で、特に豚、牛の堆肥を燃料として着目して、セメント製造過程の石炭の消費を少なくするための堆肥の燃料利用技術の開発を共同で実施しています。

セメント製造は、石灰石を石炭で高熱焼成してできたクリンカーと呼ばれる塊を粉砕し、これに石膏を加えて作られます。高熱焼成するためにキルンと呼ばれる回転する窯があります。石炭の発熱量は 8000kcal/kg あり、堆肥はその約半分の 4000kcal/kg あります。ここで示した発熱量は水分を考慮していない場合で、石炭は数%、堆肥は 40-60% も含水率があり、堆肥はこのままでは燃料としては価値がありません。石炭も実は、工場では乾かしてからキルンに投入していることから、水は燃焼に非常に邪魔で、ましてや大規模工場での乾いたタオルどころではなく、石炭に含まれるわずかな水も除いて利用して

いることから、40% 以上ある堆肥を、いかに効率良く乾燥させるかは技術的な課題であります。

次に、輸送コストなども問題となりますが、目標とする石炭の価格がはっきりしていますので、この価格を超えては利用してもらえません。家畜堆肥は、燃料として有望な資源で、セメント業界だけでなく、バイオマス発電、その他、大規模なエネルギー消費産業での利用も見込めます。肉、牛乳、卵の消費・生産が堆肥利用だけでなく、身近なセメント材料の一部や電力、その他生産物の製造にエネルギー面から寄与できる社会を目指して研究を推進していく予定です。

澤村 篤 (さわむら あつし)

(独)農業・食品産業技術総合研究機構  
畜産草地研究所

家畜ふんの発熱量	
高位発熱量 kcal/kg 乾物	
牛ふん	4500
豚ふん	4600
鶏ふん	4200
石炭	8000
オガクズ	4600



セメント工場 (手前:キルン)

# 畜産物のあれこれ



## 各家畜ふん尿の特色

### 1. どのくらいのふんと尿の量があるか

各家畜1頭1日当たりの標準的な排泄量は、畜産環境整備機構発行の「家畜ふん尿処理利用の手引き」によると、乳牛はふん50kg、尿15kg、肉牛はふん18kg、尿7kg、肥育豚はふん1.9kg、尿3.8kg、採卵鶏はふん100g、ブロイラーは43gとなっています。

我国の家畜ふん尿量を平成21年度の畜産統計から推計すると、乳牛2,493万t、肉牛2,700万t、豚2,291万t、採卵鶏777万t、ブロイラー508万tの合計8,769万tになるといわれています。バイオマス・ニッポン総合戦略が進展する中で、廃棄物系バイオマスのひとつとして、その資源リサイクルが再認識されています。

また、乳牛、肥育豚、採卵鶏について図1に示すように、乳牛はふんに対して尿が半分以下と少なく、逆に、豚はふんに対して尿が2倍量あります。鶏は尿を固体の尿酸でふんと一緒に排泄するので、液体の尿は出てきません。このように、固体のふんと液体の尿に関しても畜種によって異なります。

### 2. 各家畜ふんの特色と処理・利用

乳牛はふんと尿を分けて、ふんは堆肥化、

尿は尿溜に貯留したあと飼料畑等に液肥利用することになります。しかし、ふんの水分は86%と高く(図1)、そのまま堆肥化することはできません。オガクズなどの副資材を混合したり、ハウスで予備乾燥したりして水分を65%程度に調整し、通気性を良くしてから堆肥化する必要があります。また、オガクズや戻し堆肥などを敷料として多量に使い、牛舎の床を発酵床(バイオベッド)にして、尿汚水を少なくして堆肥を生産する方法も使われています。

このように生産した牛ふん堆肥は、有機物を多く含み、C/N比が約20と高く、窒素の肥料効果はそれほど高くありませんが、土をフカフカさせる土壌改良効果(土づくり効果)が期待できます。堆肥として資源リサイクルすることは、土壌の炭素蓄積にも貢献しています。

豚もふんと尿に分けて、ふんは堆肥化しますが、尿は浄化処理して河川等の公共水域へ放流することになります。豚ふんの水分は約70%なので(図1)、堆肥化するには水分を55%程度に調整し通気性を良くしなければなりません。豚ふん堆肥のC/N比は10程度で、窒素の肥効の点では牛ふん堆肥よりも



すぐれています。また、リン酸の含有率が高く肥料効果が期待できます。

豚は尿の量が多く（図1）、豚舎等の洗浄水も出るので、豚舎汚水の浄化処理が必要となります。この汚水にふんが大量に混入すると、浄化処理施設の必要容積が膨大となり、畜産では不経済となるので注意が必要です。

鶏ふん堆肥は窒素、リン酸、カリの肥料三要素を多く含み、C/N比は10以下と低く窒素の肥料効果が高く、昔から農業用に利用されてきました。

しています。産卵鶏の日産卵量を53gとすると、その1.9倍のふんとなります。

以上のように、家畜は畜産物の生産量の数倍のふん尿を出していることとなります。しかし、これは畜産がふん尿の多い非効率的な産業と言いたいのでは決してありません。畜産物は美味で高栄養であり人類の健康維持に欠かせないものであり、未利用資源の有効利用に対する畜産の貢献も多大です。家畜と人が共に一生懸命努力して良質な畜産物を生産・供給している姿を、この「ふん尿」という側面をとおして伝えたかったのです。

### 3. 畜産物量とふん尿量どちらが多いか

1日当たりの搾乳量を25kgとすると、乳牛のふん尿合計量は65kgですから（図1）、牛乳の2.6倍量のふん尿を毎日出していることとなります。豚の1日平均増体重を900gとすると、豚は増体重の6.2倍のふん尿を出

羽賀 清典（はが きよのり）  
 (財)畜産環境整備機構 参与  
 麻布大学獣医学部 客員教授

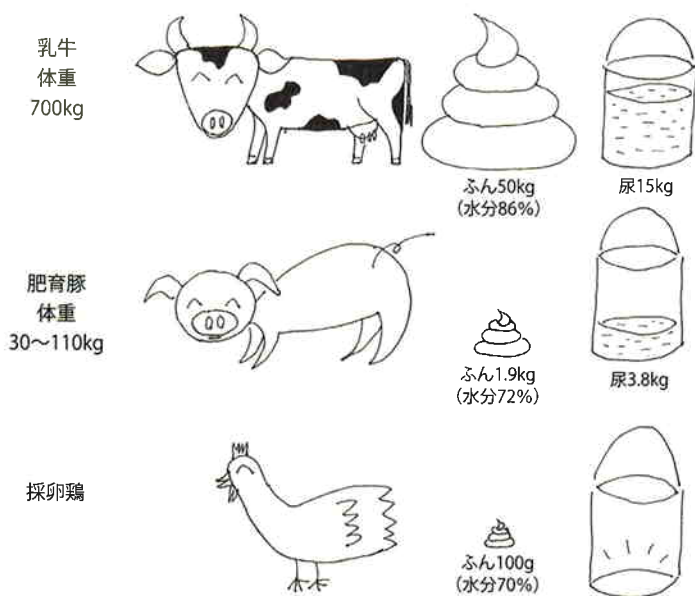


図 各家畜のふんと尿の量