

# 糞尿処理・自給飼料・地球環境を考える

北里大学 獣医畜産学部 教授

千秋 達道

## 1 糞尿処理をどう考えるか

「糞尿処理」は、現在、わが国の畜産農家が直面する最大の問題の一つです。しかし、この問題は「どうすれば近所から苦情が出ないか」とか「どうすれば公害や作物への過剰の害が起きないか」というような「方法論や技術論」だけでは本当は解決しません。ここでは、「なぜ、こんな事になったのか」、そして「何のために糞尿処理をするのか」を根本的に考えてみたいと思います。

まず、「なぜこんな事になったのか」について考えてみます。昭和40年代までは糞尿は大切な資源でした。家畜糞尿を豊富に使った堆肥は養分のバランスが良く、施用すると土壌の物理性や微生物相を改善し、作物が丈夫に育ち、病気や異常気象に強く、よく実りました。しかし、現在は全国各地で糞尿が余っており、畜産農家が糞尿処理を行う主な目的は「良質の堆肥を作るため」ではなく、「法律の規制があるから」や「近隣から苦情が出るから」に変わっています。

さて、「こんな事になってしまった理由」ですが、表1を見て下さい。30年前から、わが国の耕地面積は減少を続けているのに対し、どの家畜も頭羽数が増加しています。特に豚と鶏の増加が目立ちます。それと共に穀物輸入量も同様に増加していますが、その大部分は家畜の飼料用です。このよ

表1 わが国の耕地面積、主な家畜の頭数および穀物輸入量

年	耕地面積 (百万ha)	主な家畜の飼養頭羽数 (百万頭・羽)				穀物輸入量 (百万t)
		乳牛	肉牛	豚	鶏	
昭和40	6.004	1.287	1.886	3.98	138.5	10.08
50	5.572	1.787	1.857	7.68	242.5	14.07
60	5.379	2.111	2.587	10.72	327.7	26.57
平成4	5.165	2.082	2.898	10.97	336.2	26.76

(平成4年度農林白書付属統計表 p.151より)

うに、今日の糞尿処理問題の原因は「農地が増えないのに、飼料穀物の輸入により家畜が増えたこと」と言えます。この期間、わが国の畜産は耕種農業が伸び悩むのと対照的に、工業とはほぼ同ペースで発展してきました。この時期は工業が急速に発展し、製品の輸出による豊富な外貨収入で、畜産の生産原料である飼料を大量に海外から輸入できるようになったのです。最近では穀類だけでなく、粗飼料や敷料までも輸入が増えています。このような土地離脱型畜産（加工型畜産とも言う）は国内の耕地面積や資源などの制約を受けないという利点があります。今日の豊かな食生活は、わが国の畜産の「世界にも希な発展」のお陰であることは事実です。しかし、これが糞尿処理を困難にしている根本原因でもあるのです。しかも、この経過では「自然界の物質の循環」があまりにも無視されており、今後の地球環境への影響が心配されます。そこで、「地球上の物質の循環」ということについて考えてみます。

## 2 地球上の物質循環

図1は「地球上の物質循環」の基本です。人間も含めてすべての生物は、このような物質循環の中で生活しています。そんなことはだれでも分かっているはずですが、実は環境問題や農業の専門家も含めて、多くの人にこのことが本当に正しく理解されているとは考えられません。これは、最近の農産物輸入自由化の問題について、輸入国の農業に対する経済的影響のみが論議され、重大な影響が心配される「物質循環と地球環境」に関連した発言がほとんどなかったことからもうかがえます。

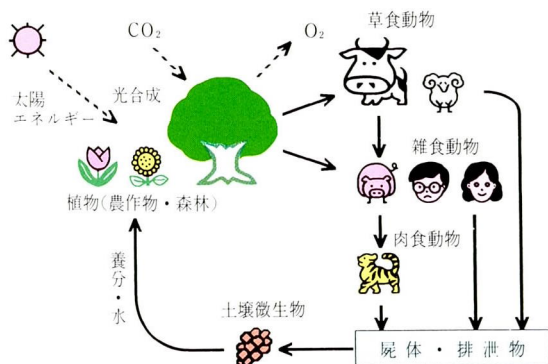


図1 地球上における物質循環

食糧問題も環境問題も、そして人の一生も地球上の物質循環の一部なのです。仏教では物事の循環を意味する「輪廻」という大切な言葉があります。そこで、図をみながら、もう一度よく考えてみます。

さて、動物の食べ物など「すべての有機物」はもともと太陽エネルギーを利用した植物の光合成によって作られます。この時、原料として土壌中の窒素(N)・リン(P)・カリ(K)などの養分(肥料成分)と水分(H<sub>2</sub>O)及び空気中の二酸化炭素(炭酸ガス, CO<sub>2</sub>)が使われ、酸素(O<sub>2</sub>)が排出されます。乳・肉・卵などの動物性食品も、もともとは植物が光合成したものを草食動物や雑食動物が食べて姿を変えたものにすぎません。そして、人間を含めた動物の排泄物や屍体及び枯死した植物体は土壌中の微生物によって分解され、肥料成分として再び植物に利用されるわけです。このように、植物の養分は物質循環によって供給されます。どんなに日光や雨が豊富な土地があっても、養分が不足すれば植物は育たなくなります。また逆に、その農地の生産物に含まれる養分量と農地から流失や揮発する養分量を越える施肥を続けることは土壌中に養分が過剰蓄積し、物質循環にとって望ましくありません。循環の各段階では、出入りする物質(養分)の量のバランスが取れていることが必要です。環境汚染とは、どこかの段階で物質が過剰になることであり、また、飢餓や砂漠化は、ある段階で物質が不足することです。すべての環境問題は物質循環の不均衡によって起こるのです。

そこで、絶対に忘れてはならない3つの重要事

項があります。

その第1は、輸入した食料や飼料を食べた我々や日本の家畜たちの排泄物は国内で処理され、飼料を生産した輸出国の畑に還元されることがないということです。わが国は、毎年約2,700万t以上(表1)の穀物を輸入しています。今年は250万tの米の緊急輸入が話題となっていますが、ずっと以前からその10倍以上の穀物を輸入していたのです。穀物には平均して窒素とカリがそれぞれ約2%、リンが約0.3%含まれるとして、2,700万tの輸入穀物に含まれる合計量は窒素とカリがそれぞれ約55万t、リンが8万tになります。それらはやがて糞尿として排泄され、その一部は肥料として有効に利用されますが、かなりの量が埋め立てられたり、川や海に流されています。これは、たとえ公害が出ないように十分な処理を行なったとしても物質循環は成り立ちません。

最近、ヨーロッパの飼料輸入国でも、堆肥の過剰施用による問題が発生しており、農地への還元が限界に達している地域も少なくありません。地下水の硝酸態窒素増加が深刻な問題となっている国もあります。多くの畜産先進地域では、「堆肥は余っている」のです。活性汚泥法や焼却なども一部で行われていますが、終末残渣である汚泥や灰の処理が問題として残り、本当の解決にはなっていません。

もっと心配なのは、輸出国の農地の養分です。農産物の輸出は毎年繰返されるのですから、土壌中の養分は確実に減少し、やがては植物が生育できない不毛の砂漠となる運命にあります。糞尿処理の最も望ましい方法は農地還元による有効利用ですが、農地ならこの農地でもよいのではなく、家畜が食べた飼料を生産した農地でなければ物質循環は成り立ちません。私たちは輸入国の農地の富栄養化の急速な進行とともに、輸出国における農地の砂漠化をもっと深刻に受け止めなければなりません。

第2の重要事項は、「光合成の意義」です。地球上で利用できるエネルギー源は、核を除けば、石油を含めてすべて太陽から供給されたものばかりです。その中で、植物の光合成は動物の食物、木材や繊維など生活に必要な有機物資源の生産と

表2 光合成による有機物の合成と二酸化炭素からの酸素の再生

	二酸化炭素 6CO <sub>2</sub>	水 6H <sub>2</sub> O	ブドウ糖 C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	酸素 6O <sub>2</sub>	セルロース・デンプン (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>
t / ha	16.3	6.7	11.1	11.9	10 (40,000Mcal)

CO<sub>2</sub>をO<sub>2</sub>に還元するという極めて重要な役割を担っています。CO<sub>2</sub>は生物の呼吸のほかには化石燃料、すなわち、すでに死んでしまった大昔の植物体の燃焼などからも発生しますが、これをO<sub>2</sub>に戻すのは、現在生きている植物と一部の微生物による光合成以外にありません。表2に光合成の化学反応を示しました。1行目が物質の名前で、2行目がその化学式です。

まず、二酸化炭素と水からブドウ糖が作られ、酸素が放出されます。ブドウ糖からはセルロースやデンプンが作られます。このほか、タンパク質や脂肪もブドウ糖から作られますが、大部分はセルロースやデンプンのような炭水化物で、この2つで植物体乾物の約70~80%になります。

表の3行目は反応する物質の農地1ha当たりの重量を計算した値です。一夏の間の茎や葉を含めた乾物収量を1ha当たり約10tとすると、16.3tの二酸化炭素が使われ、11.9tの酸素が作られます。実際には、植物はもっと多くの光合成を行なっているのですが、植物自身も呼吸をしているので、合成した有機物の一部が消費され、最後に残ったものが約10tということです。乾物収量10tというのは代表的は耕種作物の稲、麦、とうもろこしのほか牧草類などにも当てはまる値です。

さて、炭水化物のエネルギーを4kcal/gとすると、1haでは40,000Mcal(1Mcal=百万cal)となります。一方、太陽からの日射エネルギーは緯度や季節により相違しますが、春から秋にかけての植物の生育期間(4~11月)の平均は3,000kcal/m<sup>2</sup>・日です。作物の栽培期間を5月から9月の150日間とすると、1ha当たり4,500,000Mcalで、このうち植物体成分として蓄積されるのは40,000Mcalですから1%にもなりません。生長最盛期の寒地型牧草でも、全日射の3%、有効波長の6%といわれ、大部分の日光は植物の葉で利用されていません。日光というエネルギー資源はまだまだ利用の余地が大いに残されています。

一方、地球上では、酸素の消費と二酸化炭素の発生が絶えず行われています。動物だけでなく、植物も光がない時は呼吸によって酸素を消費します。しかし何と言っても、今日

の大きな二酸化炭素の発生源は石油類の燃焼です。石油は大昔の植物体が地中に埋蔵され、土壌微生物の分解を受けたものといわれます。石油類はガソリンから重油まで多少の違いはありますが、1kg燃やすと約3.5kgの酸素を消費し、3kgの二酸化炭素を発生します。これを酸素に還元するには約1.8m<sup>2</sup>で、かなり集約的な植物生産(光合成)が必要です。わが国は年間、原油と天然ガスを合計2億t消費しており、その90%が燃料です。これから発生する二酸化炭素の還元には、実に「3千3百万ha」という膨大な面積の農・林地が必要です。

このように、石油を燃料とする限りは、二酸化炭素の増加を止めることはなかなか困難で、植物の光合成をもっと増やしていかなければなりません。しかし、石油の代わりに木材、植物脂肪、デンプンの発酵で得られるアルコールのような「光合成産物」を生産しながら燃料にすることは二酸化炭素の増加を防ぐために有効と考えられます。しかも、光合成産物は太陽が有る限りは何回でも再生産できることが特徴です。そこで第3の重要事項は、「永続的な再生産は光合成を利用した農業生産でのみ可能だ」ということです。

### 3 おわりに

以上の内容は、糞尿処理と地球環境の問題を純粹に理化学的にみえてきたものです。

このように、農業の役割は「安くて、おいしくて、安全な食物を供給すること」だけではありません。これだけ進んでいる「地球環境の汚染」をくい止め、地球人類の存続を可能とするには、農業の再整備、特に「植物の光合成による二酸化炭素からの酸素の再生」を地球全体で進めることが重要です。

そのためには、わが国の畜産を土地生産型・飼料自給型に切替えていくことに大きな意義があると考えられます。