

EU（英仏）における家畜ふん尿処理の現状と課題

財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所 小川雄比古・長峰孝文
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 寶示戸雅之

はじめに

我が国では、家畜排せつ物法が平成16年に完全施行され、1年半が経過した。対象農家の99.9%で処理施設が整備され、適正管理の普及とともに利用の拡大が期待されている。しかし、生産された堆肥が地域的、季節的偏り、流通上の課題から適正な需給関係が確立されたとはいいい難い状況にある。さらに、平成11年に持続農業法が制定され、これを受けて平成17年には農業環境規範も制定された。今後、化学肥料の低減が期待される中、循環型農業における有機質資材として堆肥は重要な役割を果たすと期待されている。

一方、EUでも畜産環境問題は大きな課題であり地球環境保全の面ではスラリー処理が望ましいとしており、家畜ふん尿はほとんどスラリー方式で処理されているものと思われる。しかしながら、農業大国である英国や仏国では、堆肥化処理が半分以上を占めている。

そこで、これまで比較的情報収集の手薄な分野であった EUの堆肥利用実態と環境配慮の取り組みおよび今後の方向について、畜産技術協会「海外畜産振興実態調査事業」で、平成18年10月23日～11月3日

(移動日含む)にかけて英国及び仏国で調査を行った。訪問先は、英国のADASとIGER、仏国のCemagrefの協力を得て、図1に示した研究機関4カ所と堆肥化施設4カ所を巡った。詳細は、畜産技術協会から発行される報告書に譲るとして、ここでは、訪問先ごとに簡単な紹介をする。

1) ADAS Boxworth

Agricultural Development and Advisory Service (ADAS) は、国の農業指導機関が母体となって発足したエージェンシー(独立行政法人)であり、政策評価への助言を行うなど政府との関係は密接である。国内に約30カ所の拠点をもち、ADAS Boxworthはその1つである。

ADAS Boxworthでは、家畜ふん尿スラリー散布時の環境への窒素放出量を最小限に留めるためのOPTI-Nプロジェクト、スラリー散布時期による窒素やリンの地下への流出の調査、環境への窒素放出量を最小限に留めるためのふん尿処理管理プログラムMANNERについて講義していただいた。また、ふん尿の農地還元に際しての環境への影響を明らかにするために使用した、野外の土壌からのアンモニアや亜酸化窒素の放出量を測定する装置や地下への流出水量の測定とサンプルの採取を自動的に行う装置を見学した。

MANNERは、堆きゅう肥の種類、施用量、分析値、農地の土性、施用月日、施用後の降水量、散布方法等から、適切な散布量を自動計算するソフトウェアである。最近、従来版に全国の地図情報と気象情報を組み込み、より詳細な対応が可能な改訂版が完成している。

2) ADAS Composting Unit

ADAS Composting Unitは、都市ゴミや廃菌床などの有機性廃棄物を堆肥化するADASの試験研究施設である。元は廃菌床を堆肥化する施設であった施設を、有機性廃棄物全般を取り扱えるように4年前に改修した施設である。将来的には、コマーシャルベースで20

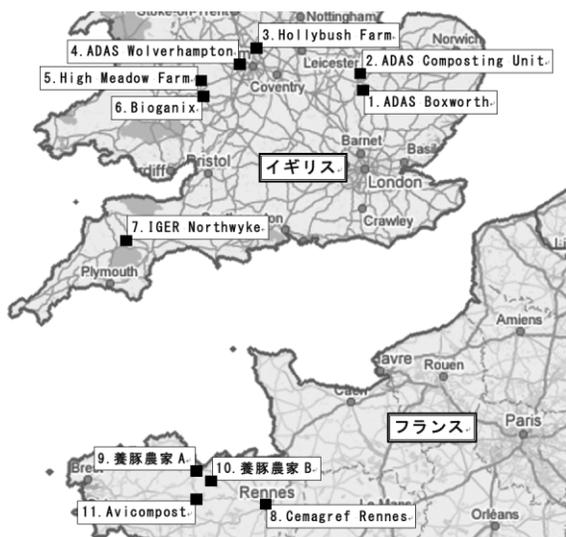


図1 訪問先(番号は訪問した順)

畜産環境技術情報

万t/年の有機性廃棄物を堆肥化できるようにし、堆肥の試験研究や教育を行う機関を目指しており、約10億円と約2億6千万円をかけたプロジェクトが進行中である。

この施設は、受け入れた有機性廃棄物をトンネル型発酵槽で発行させた後に、露天にて堆積発酵させている（図2）。トンネル型発酵槽は、密閉した容器内で空気を循環させることにより、熱を逃がさない独特の構造である（図3、図4）。庫内の温度と酸素濃度を常時測定しており、これにしたがって風量と外気の注入量を調節している。構造的に水分が溜まりやすいことから、日本では好まれない方式と思われたが、英国ではスラリーや生ふんが広く活用されているため、堆肥の水分を積極的に減らす必要はないようである。

トンネル型発酵槽で1週間の発酵を2回行った後、野外にて堆積発酵を10～12週間する。出来上がった堆肥には、都市ごみ由来の細かいガラスやプラスチックの破片が目立っており、とても良質とは言えないものであった。周辺の農家に無料で配付（搬送は農家が行



図4 トンネル型発酵槽の扉を開けたところ

(約1,100円/t) 販売したいとのことであった。この施設では、新しいタイプのトンネル型発酵槽を建設中であり、堆肥化技術だけでなく、堆肥の土壤改良効果にも焦点を当てた研究を進めていた。

3) Jack Moody社 Hollybush Farm

ここは、園芸を中心としたショッピングセンターを経営している民間の施設である。2つの野外堆積



図2 ADAS Composting Unitの概要

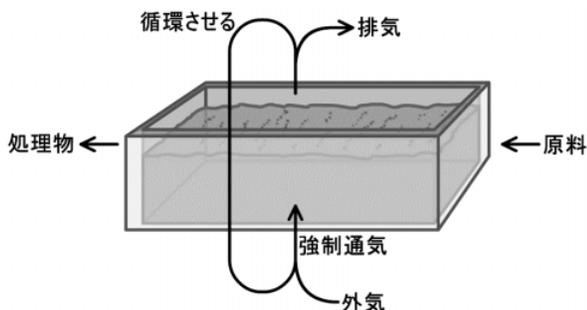


図3 トンネル型発酵槽の構造



図5 Hollybush Farmの施設の概要

畜産環境技術情報

発酵施設、ふるいわけ施設、製品貯蔵施設からなっている(図5)。製材廃材(建築廃材は使用しない)、樹木の抜根、都市ゴミを原料とし、ローダーによる堆積発酵のみで堆肥化している。床はコンクリートが張ってあるが、全て露天の状態に堆積してあり、12週間堆積した後にフルイを通して、さらに堆積発酵させている。

出来上がった堆肥は、黒色の軟らかい土状で、臭気も全く感じられない良質のものである。定価ベースで40Lの袋を1.99ポンド(約400円)、約1m³のフレキシブルバッグで35ポンド(約7,500円)、バラで5ポンド/m³(約1,100円/m³)と、英仏通してみた中で最も高い価格で販売している。ただし、農家ではなく都市部の家庭菜園向けの販売である。

4) ADAS Wolverhampton

ADASの試験研究機関の拠点の1つである。ここでは、スラリータンク内の成分分布、簡易だが高精度なアンモニア濃度測定装置、近赤外測定による堆肥成分測定プロジェクト、定量堆肥散布機、ふん尿処理のコストと環境放出量の計算プログラムNthis、イギリス全土の様々なデータをもとにモデルの結果を視覚化するプログラムMAGPIPE、流域全体を網羅したリンの環境放出調査について講義していただいた。

英国では、ふん尿の農地還元による窒素やリンの汚染に多大な注意を払っている様子を感じられた。また、EUでは、家畜ふん尿の農地還元は、スラリーの散布が主要であるとのイメージがあるが、実態は固形物の散布も多くなされている。固形物の場合、農地に目的の量を均等に散布できないことが問題とされており、定量堆肥散布機の開発に至っている。

MAGPIPEは、英国全土の農業・環境データベースと国土地理情報に複数の硝酸溶脱に関連する予測モデルを組み合わせることで、養分の溶脱量を全国レベルで、しかも1kmメッシュ単位で表示するソフトウェアである。現在のユーザーは、関係の研究者と行政機関であり、環境保全施策立案の戦略を構築している。

5) High Meadow Farm

129haの農地を有し、約40頭の乳牛を飼育する農家であり、環境に配慮した農業推進団体LEAFの公開農場となっている。乳牛舎には、大量の麦わらが敷いてあり、これにふん尿を吸着させ、直接農地にすき込

んでいる。また、食鳥の食肉処理残渣(フェザーミール)を堆積発酵させた堆肥を農地に散布している。農場内の5カ所の土壌を掘って見せてもらったが、いずれも赤土で有機質の少ない土壌に感じた。イギリスでの土づくりは、日本とかなり違っている印象を受けた。

6) Bioganix社

畜ふんや都市ゴミを堆肥化して販売する民間企業であり、調査時には主にフェザーミールを処理していた。施設は、原料受け入れ施設、ロータリーキルン型発酵槽、脱臭施設、製品保管庫からなっている。堆肥化処理は、ロータリーキルン型発酵槽にて、スチームを吹き込むことで70℃にし、100時間処理しただけであり、日本での堆肥化処理とは全く違ったものである。肥料成分である窒素の消失を最小限にとどめることを主要な目的とした処理方法である。

出来上がりの堆肥は、パサパサした感じであり、尿のような強い臭気がした。製品に添付する成分表には、現物あたりの肥料成分が表示されていて、農家が利用しやすい配慮がされていた(図6)。また、日本で一般的に分析されているEC(電気伝導度)、C/N比、灰分といった、堆肥の腐熟を表す項目はない。ナトリウム濃度が測定してあるのは、塩害に対する配慮なのであろう。

施設からの排気による悪臭が問題になったため、酸とアルカリのスクラバーを通した後、ウッドチップと貝殻によるバイオフィルターによって脱臭を図っている。施設内はひどい悪臭であったが、脱臭後の排気は、ほとんど臭わない状態にまでなっていた。

MANURE ANALYSIS RESULTS (Metric Units)			
Sample Reference: BIOGANIX COMPOST		Laboratory References	
Sample Matrix: MANURE		Report Number	22944
The sample submitted was of adequate size to complete all analysis requested.		Sample Number	10699
The sample will be kept under refrigeration for at least 3 weeks.		Date Received	29-AUG-2006
		Date Reported	13-SEP-2006
ANALYTICAL RESULTS on 'dry matter' basis.			
Determinand	Units	Value	Amount per fresh tonne
Dry Matter	%	46.9	469.0 kg DM
Total Nitrogen	% w/w	7.61	35.69 kg N
Total Phosphorus (P)	% w/w	0.160	1.72 kg P2O5
Total Potassium (K)	% w/w	0.314	1.77 kg K2O
Total Magnesium (Mg)	% w/w	0.085	0.66 kg MgO
Total Sulphur (S)	% w/w	2.92	13.69 kg S
Total Copper (Cu)	mg/kg	17.1	0.01 kg Cu
Total Zinc (Zn)	mg/kg	117	0.05 kg Zn
Total Sodium (Na)	% w/w	0.130	0.61 kg Na
Total Lead (Pb)	mg/kg	43.1	
Total Cadmium (Cd)	mg/kg	0.180	
Total Mercury (Hg)	mg/kg	0.062	

図6 Bioganix社の堆肥に添付される成分表(現物あたりの肥料成分が表示されていてわかりやすい)

畜産環境技術情報

7) IGER Northwyke

Institute of Grassland and Environmental Research (IGER) は、生物工学・生物科学研究基金によって運営されている、農業、食料、バイオテクノロジー、環境、農業拡大などの研究、コンサルティングを行うエージェンシーである。英国内に8つの研究施設があり、その1つを訪問した。ここでは、窒素とリンの環境放出と経費を最適化するプログラムSIMSDAIKYYについて講義していただき、2~4槽式メタン発酵実験装置、堆肥化による芳香族化学物質汚染土壌の浄化研究、臭気に関する研究施設、畜舎や貯留施設での温暖化ガス発生試験について見学した。

ここまでが英国であり、以降は仏国での訪問地である。

8) Cemagref

Cemagrefは、水や土の管理に関わる研究を行う公的研究機関である。水資源、土地・水圏生態系、支配的な農村地域、水技術、農業システム、食品の安全など、資源管理、土地利用、土地開発に関する種々の課題に、解決策を提供するための研究やコンサルタントを行っている。ここでは、スラリータンクや堆肥化での環境負荷ガスの発生量の調査、発泡スチロールボールによるスラリータンクでの環境負荷ガス抑制技術、畜産経営全体の環境負荷ガス低減技術、活性汚泥処理施設からの亜酸化窒素の放出量、飼料成分調整によるアンモニア揮散量の低減技術、豚舎汚水からの窒素除去技術、各種汚水処理による病原細菌の除去状況の講義をしていただいた。

仏国においても、家畜ふん尿の農地還元は、スラリーの散布が主だと日本ではとらえられているが、実態は、半分が固形物の散布によっている。また、今回の調査で訪問したブルターニュ地方は、仏国の家畜の半分が集中しているために、ふん尿が余っており、日本の畜産がおかれている状況に近いものがあった。このため、日本が行っている堆肥化と同じ処理をする施設が40以上もあり、豚スラリーから窒素やリンを除去する処理も普及している。ただし、酸性雨の原因となるアンモニアの揮散に大きな注意を払っている点が日本と違っている。この状況については、以降の現地見学からも伺い知ることができた。

9) 養豚農家A

豚のふん尿混合スラリーを固液分離し、硝化脱窒を行うことで、窒素とリンの濃度が低い灌溉用水にする施設が設置してある(図7)。この装置は既に製品となっており、普及している。この農家はCemagrefの試験研究に協力的であり、スラリーの貯留中や固形物の堆積中の環境負荷ガスを測定する施設が設置されていた。



図7 スラリーを硝化脱窒する施設(左)とスラリータンク(右)(スラリータンク前の牽引式車両は環境負荷ガスを測定する装置が搭載されている)

10) 養豚農家B

豚のふん尿混合スラリーの貯留槽の表面に、発泡スチロールのボールを浮かせることでフタをし、環境負荷ガスの揮散を抑制する試験をしている(図8)。ガスの発生量を大きく低減させることに成功しているが、発泡スチロールの耐久性に問題があり、普及に至っていない。



図8 スラリーに発泡スチロールのボールでフタをする試験

畜産環境技術情報

11) Avicompost社

養鶏農家が集まって設立した堆肥化处理会社である。ふんを日本でよく見られるロータリーかく拌式の開放型堆肥舎で21日間かけて堆肥化している。でき上がった堆肥に、農家の要望に応じてカリウム塩を混合しているのが印象的であった。この施設の特徴は、施設全体が吸引されており、排気を特殊な装置で脱臭している点である。排気は、ばっ気汚泥を散布するスクラバーを通した後、ウッドチップを詰めたバイオフィルターを通して大気に放出されている。スクラバー内の汚泥は、巨大なばっ気槽で硝化された後、巨大な脱窒槽で廃糖蜜を投入して脱窒された後にスクラバーに戻されている。この装置によって、鶏ふんから揮散した高濃度のアンモニアが、環境中に放出されることを防いでいる。この脱臭の施設だけで、設置、運転ともかなりのコストがかかっているものと思われた。

おわりに

英国、仏国ともに、環境に対する配慮に大きな力を割いていることを感じた。英国では、モデルを活用

したふん尿の適正施用を推進している点が特徴的である。一方、仏国は、調査地が畜産集中地帯であるブルターニュ地方であったこともあり、窒素を窒素ガスとして除去する技術の開発と普及に力を入れていた。

家畜のふん尿処理は、英国、仏国ともに農地還元が基本となっている。日本では、EU諸国は、スラリーによる農地散布が主であると認識されているが、実際にはかなりの部分が固形物として農地に散布されている。英国では、堆肥 (compost) が日本よりも幅広い意味を持っているようである。Bioganix社のように、加熱殺菌処理をただけで、有機物のほとんどが残存しているような状態でもcompostの範疇に入りながらも、Hollybush Farmの堆肥のように、非常に高品質のものも生産されている。このように、原料や用途を考慮した堆肥のバリエーションは、日本が学ぶべきところである。一方、仏国のブルターニュ地方は、日本の畜産がおかれている状況に近いものがあり、非常に興味深かった。残念ながら、今回の調査では、英国と仏国を巡る駆け足の調査であったため、その全容を知るには不十分であった。更なる調査が行なわれることを期待したい。

