

家畜排せつ物の燃焼エネルギー利用の現状と課題

(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。

家畜排せつ物の燃焼エネルギー利用に関しては、従来ハウス乾燥した鶏ふんを燃焼させ鶏舎の暖房などに利用する鶏ふんボイラーが使用されていたが、「ダイオキシン特措法」の施行によりほとんど使用できなくなった。従来型の鶏ふんボイラーに変わって出てきたのが、大型の鶏ふん燃焼発電設備で、処理規模は100t/日以上であり、ダイオキシン対策や環境対策がとられており、ハウス乾燥した鶏ふんを燃焼させ高温、高圧の蒸気を発生させ、蒸気タービンを回して発電する。

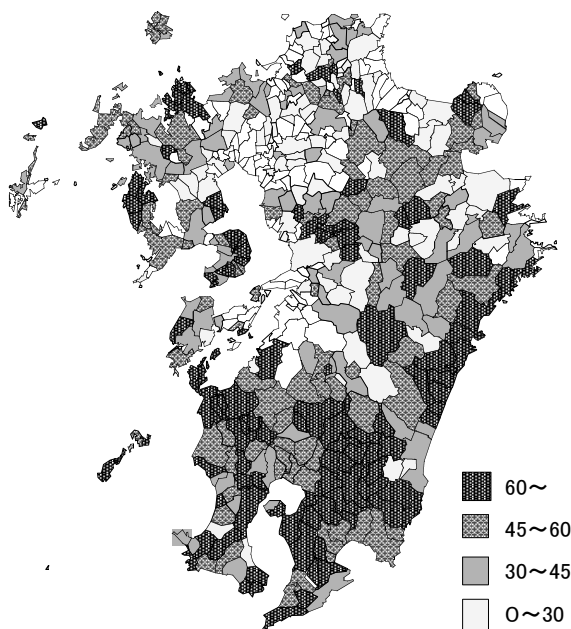


図1 市町村別のふん尿負荷量 (生換算 t/ha・作)

表1 家畜排せつ物の処理利用方式の比較

	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 ダイオキシン対策	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、p.7

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。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。鹿児島県と宮崎県のふん尿負荷量が多いことがわかる。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焼却処理も導入される。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。

2. 燃焼によるエネルギー利用

物が燃える場合は、まず材料中の水が蒸発し、ついで熱分解によりガス化し、このガスが燃焼する。したがって、利用できる最大エネルギー量は燃焼材料の持っている発熱量（表2）から、水の蒸発分を引いた値となる。乾燥したブロイラー鶏ふんの発熱量は約3,910kcal/kgあるが、水分が25%では2,775kcal/kg、水分50%では1,650kcal/kgで、それぞれもとの発熱量の71%、42%に低下する。発熱量が低下することは、燃焼温度が下がる原因にもなり、ダイオキシン対策のため燃焼温度が800℃を下回ると化石燃料を追加使用することになる。また、水は蒸発する際に1,000倍以上膨張するため、排ガス処理量が増加し、設備コストが余分にかかることにもなる。したがって、燃焼材料は事前にできるだけ水分を下げしておくことはエネルギー利用の観点から重要である。

実際に利用できるエネルギー量は、燃焼エネルギーから燃焼炉や配管からの放熱損失と、煙突からの排気損失を除いた値である。煙突からの排気温度は通常200℃程度であるので、燃焼温度が高い方が利用エネルギー量は増加する。石油系燃料で蒸気発生を行う場合、燃焼温度は1,200～1,300℃であるので、85%程度のエネルギー効率がある。燃焼温度が800℃の場合エネルギー効率は75%以下になる。なお、蒸気発電の正味の発電効率は1,000kW級で約10%、10,000kW級で約20%と低いため大量の廃熱が発生するが、畜ふんの乾燥に使用するだけでももったいないので、食品残渣の乾燥など廃熱の高度利用が求められる。

燃焼炉の形状は、従来はストーカー炉（火格子）が用いられていたが、近年の大型炉では砂を用いた流動

表2 家畜ふん及び堆肥の発熱量と減量率（乾物ベース）

畜種	生材料			堆肥		
	低位発熱量		灼熱減量	低位発熱量		灼熱減量
	MJ/kg	kcal/kg	%	MJ/kg	kcal/kg	%
乳牛 肥育牛	17.4	4,180	85.6	15.9	3,810	78.1
	17.0	4,080	84.3	15.4	3,690	76.3
肥育豚	18.1	4,340	87.8	16.4	3,940	79.8
採卵鶏 ブロイラー	11.5	2,750	74.7	9.5	2,270	61.8
	16.3	3,910	87.9	14.8	3,560	80.0

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、p 97-98

床炉が使用されている。燃焼材料の破碎作用があり、燃焼温度を維持しやすいという特徴がある。

3. 家畜排せつ物の燃料としての特性

一般に燃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

家畜排せつ物を自燃させるための限界水分は約70%と言われている。家畜から排せつされる時の水分はこの限界水分より多いため、乾燥して水分を下げやらないと自燃させることはできない。また、材料中に含まれる水は、燃焼する前に水蒸気となって揮発するが、この際に600kcal/kgのエネルギーを奪うため、水分が多いと燃焼させてもエネルギー利用はできないことになる。このため、家畜排せつ物を燃焼させてエネルギー利用する場合は、材料水分が25%以下になるように乾燥させることが必要である。

②灰の発生量が多い

木材の燃焼では、灰の発生量は通常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ため、表2に示すように10%以上の灰が発生する。灰中には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することができるが、利用できない場合は埋め立てなどの処理経費が逆に発生する。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。

③排ガスの環境対策

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ため、燃焼の際にはNO_x、SO_x、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。なお、現在導入できる炭化炉や燃焼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が、ダイオキシン検査に年間70万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溶融防止対策

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は灰の溶融に注意が必要である。肥育牛ふんは燃焼温度が1,000℃以上になると溶融し、灰が溶岩状に固まったりするトラブルが発生する。九州沖縄農業研究センターでは、熱分解ガス化による家畜排せつ物のエネルギー化を研究しているが、牛ふんをガス化する際は、消石灰を25%以上加えて成型処理し溶融温度を1,300℃以上にして使用している。現在導入できる燃焼炉はダイオキシン対策の関係上、800℃以上で燃焼するようになっており、部分的に1,000℃以上になることは十分考えられるので、当面焼却するのは鶏ふんに限定する方がよいであろう。

4. 燃焼材料の乾燥

低付加価値の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、太陽熱を利用し乾燥する。

材料の水分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。エネルギー化の場合、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、ならびに、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%程度シュレッ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、燃焼装置（400℃程度）や炭化装置の廃熱（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。

5. 炭化によるエネルギー利用

炭化は有機物を高温で酸素の不足した状態で蒸し焼きにする処理であり、炭化の過程で一酸化炭素、水素、メタン、揮発性のタールなどの可燃性成分が発生する。この可燃性成分を燃焼させることによりエネルギー利用ができる。木炭や竹炭の製造工程では、発生したガスを冷却して木酢液を作り別に利用することがあるが、家畜排せつ物の炭化工程で発生したガスを冷却しても利用できないので、発生したガスは全量燃焼させることになる。

このガスはダイオキシン対策のため、燃焼炉（脱臭炉）で800℃、2秒間以上の再燃焼させる必要があり、この熱をエネルギー利用する。適正な炭化状態を維持すると、化石系燃料の追加なしにこの燃焼温度を維持できる。

炭化物の生産方式には、従来の木炭製造とおなじ①直接燃焼方式と②外熱方式があるが、ダイオキシン特措法の規制の関係で、現在は脱臭炉の廃熱を利用する外熱方式が主流になってきている。炭化物は、炭化温度によって特性が大きく変化するので、水分吸収材などのような高付加価値炭を生産するためには、温度制

御ができ、650℃程度の温度で炭化できる装置が必要となる。

なお、炭化処理では炭を生産するため炭素を残すこと、また、外熱式炭化処理では炭化にも熱を利用することなどから、利用できるエネルギー量は燃焼処理の10～30%以内となる。したがって、炭化の場合は、発生熱量が少なく蒸気発電には向かないので、食品残渣の乾燥処理など、熱によるエネルギー利用となる。

6. 排ガス処理

家畜排せつ物は産業廃棄物であるので、燃焼し焼却処理する場合はダイオキシン特措法の規制対象となる。また、炭化炉も多くは燃焼炉扱いとなっているため、ダイオキシン規制を受ける。ダイオキシンの発生を抑制するため、排ガスは2次燃焼炉で800℃、2秒間以上で燃焼させ、その後急冷させる。また、灰の粒子が排気に混入するため、サイクロンやバグフィルター等で灰の微粒子を回収する。

排ガスにはNO_xやSO_x、塩化水素等も含まれる。通常は環境基準値以内に収まるが、処理規模が大きくなり基準値が厳しい場合は、水洗処理設備や消石灰処理設備を併設する必要がある。

7. 焼却灰の利用

畜種別の焼却灰の成分組成を表3に示す。肥料成分としては、窒素はほとんど含まれずに、リン酸、カリ、カルシウムの含有量が多いことがわかる。特に、鶏ふんではカルシウムの含有量が多い。元が家畜ふんであるので有機系肥料として利用できるが、灰の発生量が多いため、肥料工場に全量引き取ってもらえるかどうか問題となる。農地に直接還元する場合は、リン酸とカリの比率に注意する必要がある。焼却灰には肥料効果以外の土壌改良効果はほとんどないので、別に家畜ふん堆肥と併用する必要があるが、堆肥の中にもカリが多く含まれているため、堆肥を優先すると焼却灰の利用量は多くすることができない。なお、堆肥を利用しない場合は、単味の化学肥料で成分を調整して利用することができる。

焼却灰の肥料以外の利用法としては、エコセメントなどへの利用も考えられるが、塩分濃度の問題もあるので、事前に焼却試験を行い、売り渡し先と引取量、引き取り価格について十分に了解をえておく必要がある。焼却灰を埋設処理すると高額な処理費がかかるため経済的に成り立たなくなる。基本的に、肥料利用できない場合は焼却処理は行わない方が無難である。

なお、家畜排せつ物には餌由来の銅や亜鉛などの重金属も含まれている。焼却することにより成分が濃縮されるので、特に豚ふんでは事前に焼却試験を行い問題がないことを確認することが重要である。

表3 焼却灰の化学的成分組成

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	MnO	pH
牛ふん灰	0.006	14.1	9.4	8.52	3.92		
鶏ふん灰	0.5	16.5	9.0	38.0	5.5	0.12	12
豚ふん灰	0.5	30.5	7.0				9

出典：燃焼灰肥料成分検査結果より
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、p 99

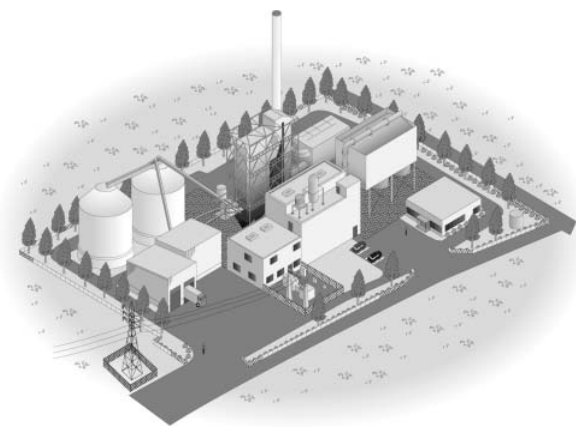
8. おわりに

堆肥流通の行き詰まりから、家畜排せつ物焼却施設の導入が検討される場合が多い。また、バイオマスタウン構想とからみ、家畜排せつ物のエネルギー利用の面から導入が検討される場合もある。しかしながら、現状で燃焼+蒸気発電が成り立つ処理規模は100t/日以上と大規模であり、10億円単位の設備費が必要である。宮崎県の例でも、2カ所の施設で県全体のブロイラー鶏ふんを処理している。焼却処理はダイオキシン規制など環境保全のために多額の経費を要する処理技術となっている。乾燥物で1日数百t規模の処理量で、数十億円の設備投資ができる場合に燃焼+蒸気発電は成り立つシステムといえる。

なお、現在九州沖縄農業研究センターでは、牛ふんや鶏ふんの熱分解ガス化によるディーゼルエンジン発電+廃熱利用システムの開発を行っている。これは、1日数十t規模の処理量で、億単位の設備費を予定している。単一市町村規模でエネルギー利用を図る場合はガス化発電の方が有利になると考えられる。

宮崎県における鶏ふん焼却によるバイオマスエネルギーの利活用

宮崎県畜産試験場川南支場
環境衛生科長
甲斐 敬康



1. はじめに

宮崎県の畜産は、農業粗生産額の約57%を占め、着実な発展を遂げています(表1、表2)。家畜の飼養頭羽数が多いことから、家畜排せつ物の発生量も多くなっており、「県内で発生した家畜排せつ物の全量をそのまま農地に還元する」と仮定した場合には、農地への適正窒素施用量を超え過剰になると試算されています(図1、図2)。家畜排せつ物は、肥料三要素、微量元素、有機物等を多く含んでいることから、農産物や飼料作物の生産のための貴重な有機質資源として有効利用されていますが、窒素バランスが悪い地域(言い換えれば、畜産が盛んな地域)においては、農地に未処理の家畜排せつ物や未熟なたい肥等を過剰に投入した場合、土壌の富栄養化や地下水汚染を招く恐れがあることが指摘されています。

このため、本県では、「良質なたい肥の生産と適正施用」を基本とした健康な土づくりを推進するとともに、たい肥の広域流通や浄化処理、焼却処理などの農地利用以外の処理も重要な課題と位置付け、その推進を行っているところです。

このような中、「資源循環型畜産の確立」と「地球環境の保全」を目的とした二つの取り組みが行われました。一つは、南国興産株式会社による「鶏ふんボイ

表1 宮崎県における農業産出額 (単位: 億円)

区分	農業産出額	割合 (%)
肉用牛	574	17.9
乳用牛	109	3.4
豚	522	16.3
鶏	615	19.2
その他	3	0.1
畜産計	1,823	56.9
耕種計	1,346	42.0
加工農産物	37	1.1
県計	3,206	100

資料: 生産農業所得統計 (H17)

表2 宮崎県における家畜飼養頭羽数

区分	飼養頭羽数	飼養戸数	全国順位
肉用牛	271千頭	10,600戸	3位
乳用牛	20千頭	465戸	15位
豚	903千頭	662戸	2位
採卵鶏	338万羽	84戸	21位
ブロイラー	1,844万羽	394戸	1位
計		12,205戸 (頭羽数)	

資料: 宮崎県畜産統計 (H18)

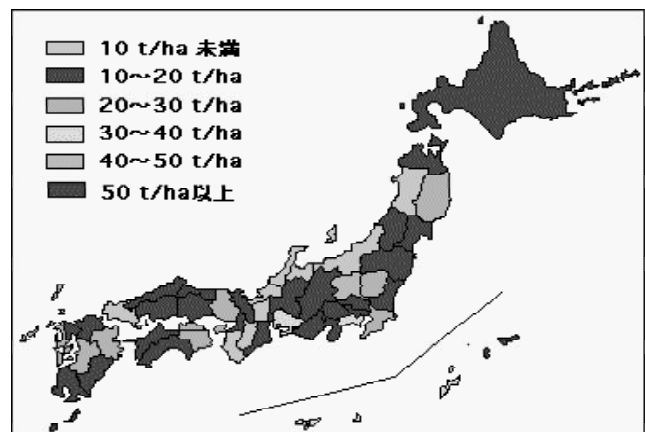


図1 農地面積当たりの家畜排せつ物発生量

資料: (旧) 農林水産省農業研究センター

プロジェクト研究第6チーム, 1995年

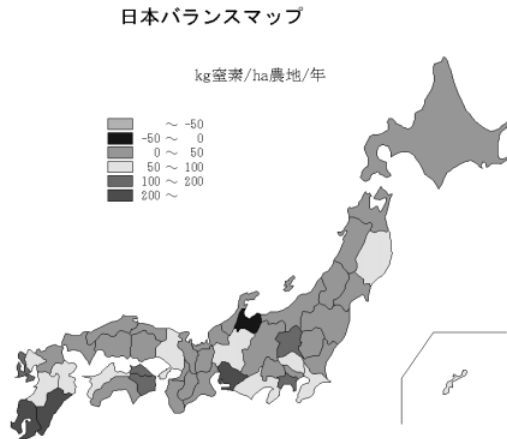


図2 家畜排せつ物窒素負荷のバランスマップ

資料：(旧) 農林水産省農業研究センター
プロジェクト研究第6チーム，1995年

ラー施設」(以下、「南国興産鶏ふんボイラー施設」という。)、もう一つは、みやざきバイオマスリサイクル株式会社による「鶏ふん発電施設」(以下、「MBR鶏ふん発電施設」という)です。これらの施設は、全国に先駆けて建設された畜産系バイオマスの燃焼エネルギー利用施設で、鶏ふんの焼却熱を蒸気や電気エネルギーへと変換し(図3)、焼却灰はリンやカリウム肥料などとして利活用していこうというものです。

本県における家畜排せつ物発生量は、排せつ後の畜舎内滞留期間での乾燥や分解などによる減量分を考慮すると年間約400万トンになると考えられます。全体量から見れば、鶏ふんの発生量は多くありませんが、排せつ直後の家畜排せつ物に含まれる窒素とリンの含有量をもとに年間の排せつ量を推計すると、鶏ふんは、全家畜の窒素排せつ量の約5割、リン排せつ量の約4割を占めていることとなります。従って、鶏ふん焼却処理は、「農地への窒素負荷低減」と「リン資源循環利用」の面から、本県にとって有効な処理と言えます。

これからご紹介する鶏ふん焼却施設は、2つの施設を合わせると年間約23万トンの鶏ふんを処理する能力を有しており(図4)、本県における家畜排せつ物の適正処理はもとより、「循環型エコシステム」(図5)の構築により、環境と調和のとれた畜産業の安定的な発展と循環型社会の構築に大きく貢献しています。

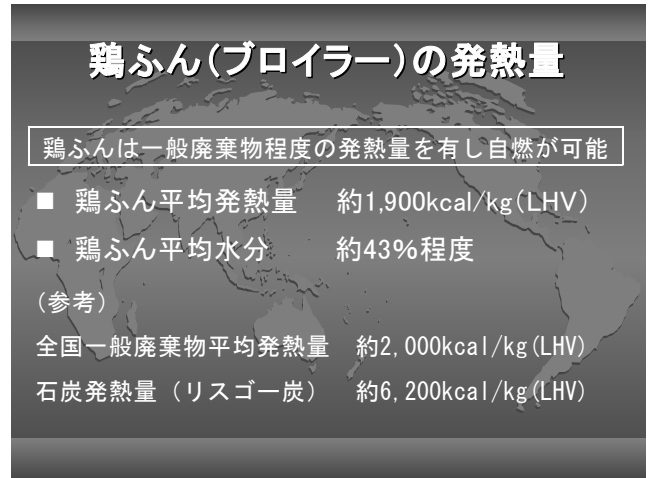


図3 鶏ふん(ブロイラー)の発熱量

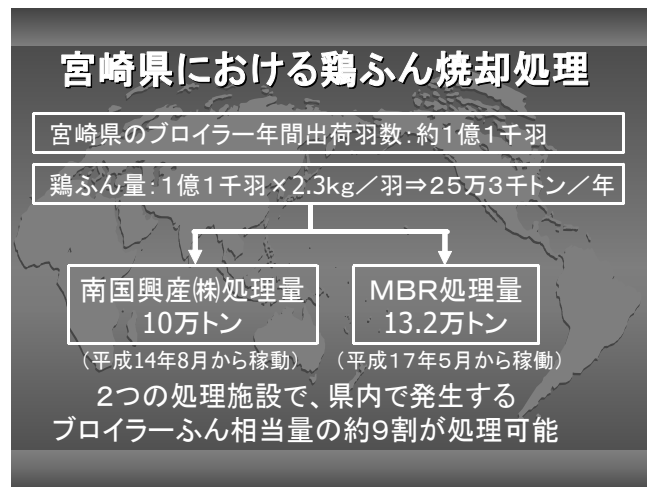


図4 宮崎県における鶏ふん焼却処理

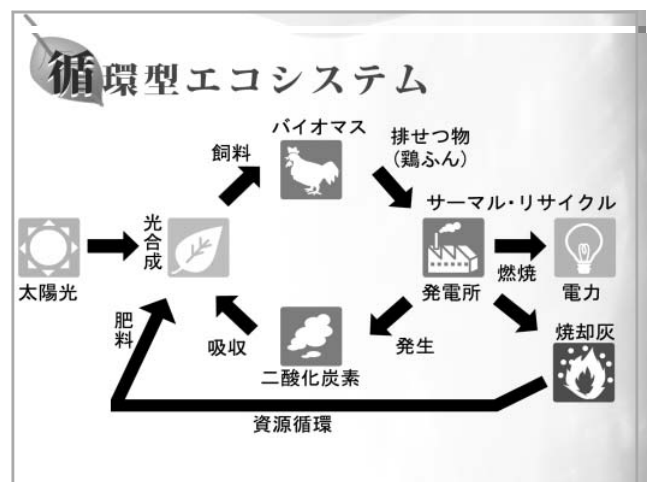


図5 鶏ふん焼却による「循環型エコシステム」
(みやざきバイオマスリサイクル株式会社提供)

2. 事業取り組みの背景と目的

養鶏農家の飼養状況

表1及び表2で示したように、宮崎県は全国有数の畜産県となっていますが、ブロイラーの飼養状況について見ると、平成18年2月1日現在（畜産統計）の飼養戸数は394戸、飼養羽数は約18百万羽で全国1位となっています。また、出荷羽数は、約1億1千羽で全国の約18%、九州の約40%を占めており、鶏全体の農業産出額が約615億円（H17）に達するなど、全国有数のブロイラー生産県となっています。

焼却処理を行う前の鶏ふん処理の状況

鶏ふんは、自己処理又は委託処理により、主にたい肥として農地還元されてきました。しかし、鶏ふんたい肥の需要と供給のアンバランス、処理施設整備の遅れ、処理コストなどの問題などから、野積み等の不適切な処理も見られ、また、農村の混住化の進展や住民の環境への意識の高まりから、悪臭苦情や害虫発生、水質汚濁などの環境問題が顕在化していました。

環境関連法律の施行や関連施策の推進

平成11年に「家畜排せつ物法」や「持続農業法」（持続性の高い農業生産方式の導入に関する法律）などが施行され、野積み等の不適正な処理が禁止されるとともに、環境と調和した持続的な農業の推進のため、家畜排せつ物の一層の利用が求められるようになりました。

また、平成14年12月には、地球温暖化防止、循環型社会形成、戦略的産業育成、農山漁村活性化等の観点から、バイオマスの利活用推進に関する具体的取組や行動計画のビジョンを示す「バイオマス・ニッポン総合戦略」が策定されました。平成18年3月には、これまでのバイオマスの利活用状況や平成17年2月の京都議定書発効等の戦略策定後の情勢の変化を踏まえて見直しが行われ、バイオマスエネルギーの活用等によるバイオマスタウン構築の加速化等を図るための施策が推進されています。

なお、このような中、平成14年1月には、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」の施行令改正がなされ、「バイオマス発電」が新エネルギーとして追加されるとともに、平成15年4月には、「新エネ

ルギー等の利用に関する特別措置法」（RPS法：Renewables Portfolio Standard）が施行され、電力小売事業者は、バイオマスなどの新エネルギーを一定量利用することが義務化されています。

以上のように、地域レベルの畜産環境保全というだけでなく、地球規模での環境保全という観点から家畜排せつ物を再生可能な有機質資源（バイオマス）として積極的に利用していくことがより重要な課題となっています。

鶏ふん焼却処理の効果・メリット

鶏ふん焼却処理には、次のような効果やメリットがあります。

ア バイオマスエネルギーの利活用

焼却により生じた蒸気熱の利用や発電（サーマルリサイクル）により、石油・石炭などの発電用化石燃料使用量を節減でき、カーボンニュートラルによる地球温暖化防止（CO₂削減）や循環型社会の構築に貢献できる（図5、図6）。

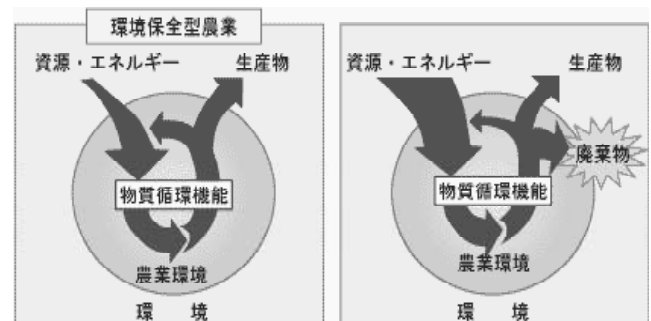


図6 環境保全型（資源循環型）農業のイメージ

資料：農林水産省ホームページ

イ 鶏ふん処理施設の運営強化

多量の鶏ふんを処理する場合、他の家畜排せつ物処理方法に比べて建設費当たりの処理量が多くなるため、投資効果が大きい。また、電力費や燃料費を大幅に削減することができ、電力や焼却灰の販売収入により処理施設の運営の強化が図られる。

ウ 鶏ふんの減量・減容化

焼却処理により生じる焼却灰は、原料となる鶏ふんの約10分の1の重量となり、容積も大幅に減少するため、流通や保管が容易になる。

エ 農地の自然循環機能の維持・増進

焼却灰は、リンやカリウム肥料などとして広域的

に循環利用できるため、農地への適正施用が推進され、自然循環機能の維持・増進が図られる。

オ 養鶏農家の経営安定

計画的かつ安定的な鶏ふん処理が可能となるため、オールアウト後の衛生対策（鶏舎の水洗・消毒作業）等が的確に実施できる。また、個別農家の家畜排せつ物処理に要するコストや労力が軽減され、経営上も大きなメリットがある。

カ 畜産環境保全

野積み等の不適切な管理が解消されるとともに、農地利用が必要な鶏ふん由来の窒素賦存量が大幅に低減される。また、処理施設の密閉化や燃焼脱臭装置等の整備により、悪臭、害虫及び水質汚濁などの畜産環境問題が改善される。

3. 事業内容

事業主体の概要

南国興産株式会社の概要を表3と図7に、みやざきバイオマスリサイクル株式会社の概要を表4に示しました。

南国興産株式会社は、昭和48年の創業以来、食肉処理場から発生する不可食部や食品残さ等の地域バイオマス資源から、飼料やペットフード原料、肥料等の製造を行っています。つまり、地域の産業と環境保全を陰で支えている会社で、本県における資源循環型社会の構築や畜産の発展にも大きく貢献しています。このようなレンダリング事業は、熱や燃料を多く必要とする事業であるため、南国興産株式会社では、20年も前から鶏ふんをボイラー燃料の一部として利用しており、畜産系バイオマスエネルギーの利活用の事例としてはパイオニア的存在の会社であると言えます。以前は、蒸気熱の利用（蒸気発生量10トン/時）のみでしたが、今回の鶏ふんボイラー施設（蒸気発生量41トン/時）の導入により、飼料や肥料等を製造するためのボイラー燃料として、より有効に利用される他、発生した蒸気の一部で発電を行い、自社工場へ供給するとともに、余剰な電力は、電力会社（九州電力株式会社）へ売電を行っています。

なお、平成18年1月には、このような先進的な取り組みが高く評価され、平成17年度バイオマス利活用優

良事業として「農村振興局長賞」（農林水産省）を受賞しています。

表3 南国興産株式会社の概要

設立	昭和48年1月17日 ※操業開始：昭和48年9月
所在地	宮崎県都城市高城町有水1941
代表者	杉田 明司
資本金	9,000万円
出資者	宮崎県経済農業協同組合連合会 宮崎くみあいチキンフーズ株式会社 株式会社エフワイシー 三菱商事株式会社
事業内容	①飼料の製造および販売 ②飼料用油脂の製造および販売 ③食用油脂の製造及び販売 ④皮の塩漬加工 ⑤肥料の製造および販売 ⑥ペットフードの製造および販売 ⑦畜産排せつ物処理 (堆肥化处理、浄化处理、焼却処理)
その他	○昭和61年3月に国内初の鶏ふんを燃料とする固形燃料ボイラーを設置し、鶏ふん焼却熱（蒸気熱）の利用を開始 ○平成17年度バイオマス利活用優良事業として「農村振興局長賞」（農林水産省）を受賞（平成18年1月）

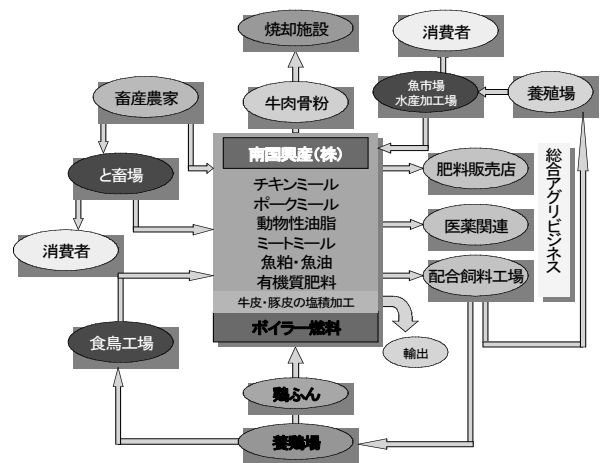


図7 南国興産株式会社の事業概要

表4 みやざきバイオマスリサイクル株式会社の概要

設立	平成15年5月26日 ※操業開始：平成17年5月
所在地	宮崎県児湯郡川南町大字川南4621-1
代表者	馬場 敬之
資本金	1億円
出資者	農事組合法人 児湯食鳥宮崎生産者組合 農事組合法人 みやざきバイオマス利用組合 宮崎環境保全農業協同組合 株式会社 児湯食鳥 日本ホワイトファーム株式会社 丸紅畜産株式会社 西日本環境エネルギー株式会社
事業内容	①鶏ふん焼却灰の販売 ②鶏ふん焼却熱を利用した発電による電力の販売
その他	○平成17年度バイオマス利活用優良事業として「農村振興局長賞」（農林水産省）を受賞（平成18年1月） ○平成18年度第11回「新エネ大賞」で、新エネルギー財団会長賞（優秀導入活動法人部門）を受賞（平成18年11月） ○地域の小学校の社会科授業に採用され、校外授業の実施など環境教育の場としても提供（平成17年～）

みやざきバイオマスリサイクル株式会社は、操業開始が平成17年5月の新しい会社です。この会社は、南国興産株式会社の鶏ふん処理参加農家以外の鶏ふん処理を目的として設立されました。操業開始からまだ2年足らずですが、南国興産株式会社と同様に先進的な取り組みが高く評価され、平成18年1月には、平成17年度バイオマス利活用優良事業として「農村振興局長賞」（農林水産省）を受賞し、平成18年11月には、平成18年度第11回新エネ大賞で「新エネルギー財団会長賞」（優秀導入活動法人部門）を受賞しています。

鶏ふん焼却処理施設の概要

南国興産鶏ふんボイラー施設の概要と概念図を表5と図6に、MBR鶏ふん発電施設の概要と処理系統図を表6と図7に示しました。

どちらも基本的な処理方式は同じですが、南国興産鶏ふんボイラー施設では、プロイラーふん（約9割）と採卵鶏ふん（約1割）を燃料とし、ボイラーで発生した蒸気熱と電力は主に自社のレンダリング工場で利用され、余剰電力（5%程度）を売電しているのに対し、MBR鶏ふん発電施設では、プロイラーふん（約9割）と種鶏ふん（約1割）を燃料とし、ボイラーで発生した蒸気熱は全て発電に仕向けられ、得られた電力（11,350kw）の約8割（9,000kw）を売電している点で異なります。また、南国興産鶏ふんボイラー施設では、ボイラーに流動床炉を採用し、MBR鶏ふん発電施設では、ストーカー炉が採用されています。どちらの施設も農家から搬入される鶏ふんは、ボイラー燃料（有価物）として買い取り、焼却により発生した灰は、PK肥料又は肥料原料として県内外に広域販売されています。特に、南国興産株式会社では、発生する焼却灰の約3割（約3千トン/年）を中国へ輸出しており、これまで困難だと考えられていた畜産系バイオマス（家畜排せつ物）の地球規模での循環利用が実証されている点は、特筆すべきものと考えられます。

なお、焼却灰は、品質管理のため定期的な成分分析が実施されており、表7に南国興産株式会社が実施した分析試験の一例を示します。焼却灰は、世界的な枯渇が予想されているリン資源を豊富に含んでおり、本県では、平成16年度から取り組まれている「都市エリア（都城盆地エリア）産学官連携促進事業」（文部科学省H16～H18、事務局：財団法人宮崎県産業支援財団）の中でも、宮崎大学、都城工業高等専門学校、南国興産株式会社及び有限会社はごまごま構成される「畜ふん・低品質木炭混合燃焼焼却灰からのリン回収研究グループ」（リーダー：宮崎大学工学部土手裕氏）が、効率的なリン回収方法や土木資材、工業原料及び重金属除去材としての利用を検討しており、今後の成果の活用が期待されています。

特集2 家畜ふん尿の高度化処理の現状と課題

表5 南国興産鶏ふんボイラー施設の概要

事業名	畜産振興総合対策事業 (H12~H13) (資源循環型畜産確立対策事業)
事業費	2, 248, 875千円*
補助率	国1/2以内、県1/6以内
鶏ふん焼却量	10万トン/年 (300トン/日)
事業参加農家	【ボイラー農家】約9割 (鶏ふん約9万トン/年) 〔宮崎くみあいキーンズ株式会社 株式会社エビス商事 江夏商事株式会社 株式会社児湯食鳥 (高城町内)〕 【採卵鶏農家】約1割 (鶏ふん約1万トン/年) 〔江夏商事株式会社 児湯養鶏農協〕
発電機出力	1, 960kw (1,500kw×1基、460kw×1基)
ボイラー仕様	種類：流動床燃焼方式 蒸発量：41トン/時 圧力：1.67MPa
焼却灰発生量	約1万トン/年 (焼却量の10%)
焼却灰の用途	PK肥料又は肥料原料として販売 ※肥料の商品名 甘藷一発 (甘藷用)、畑のおかず (根菜類用)、根づくり一番 (根菜類用)、完全有機743 (葉菜類用)、一石三鳥、粒状PK、ミナルPK、その他銘柄多数
焼却灰の販路	化成工場 (粉状) 埼玉県、兵庫県、熊本県 系統：県経済連 (粒状) 宮崎県、鹿児島県、大分県 商系：肥料販売店 (粒状) 北海道、千葉、高知及び九州各県 輸出：中国 (約3千トン/年)
焼却灰の価格	粉状：10円/kg (原料用) 粒状製品：50円/kg (末端価格)

注) 事業費*は、補助対象事業費

表6 MBR鶏ふん発電施設の概要

事業名	生産振興総合対策事業 (H14~H16) (耕畜連携・資源循環総合対策事業)
事業費	4, 147, 940千円*
補助率	国1/2以内、県1/6以内
鶏ふん焼却量	13万2千トン/年 (440トン/日)
事業参加農家	【ボイラー農家】約9割 (鶏ふん約11万9千トン/年) 〔株式会社児湯食鳥 日本ホワイトファーム株式会社 丸紅畜産株式会社〕 【種鶏農家】約1割 (鶏ふん約1万3千トン/年)
発電機出力	11, 350kw
ボイラー仕様	種類：ストーカー方式 蒸発量：55トン/時 圧力：7.43MPa
焼却灰発生量	約1万3千トン/年 (焼却量の10%)
焼却灰の用途	肥料原料として販売
焼却灰の販路	関連会社の肥料販売部門 (粉状)

注) 事業費*は、補助対象事業費

表7 鶏ふん焼却灰の成分分析の一例

成分	割合 (%)
リン酸全量	22.4
ク溶性リン酸	21.4
加里全量	20.2
ク溶性加里	20.2
水溶性加里	16.7
石灰全量	26.1
苦土全量	7.1
ケイ酸全量	4.0
水溶性ホウ酸	340mg/kg
マンガン全量	0.3
鉄全量	0.4

分析：南国興産株式会社 (平成18年7月)

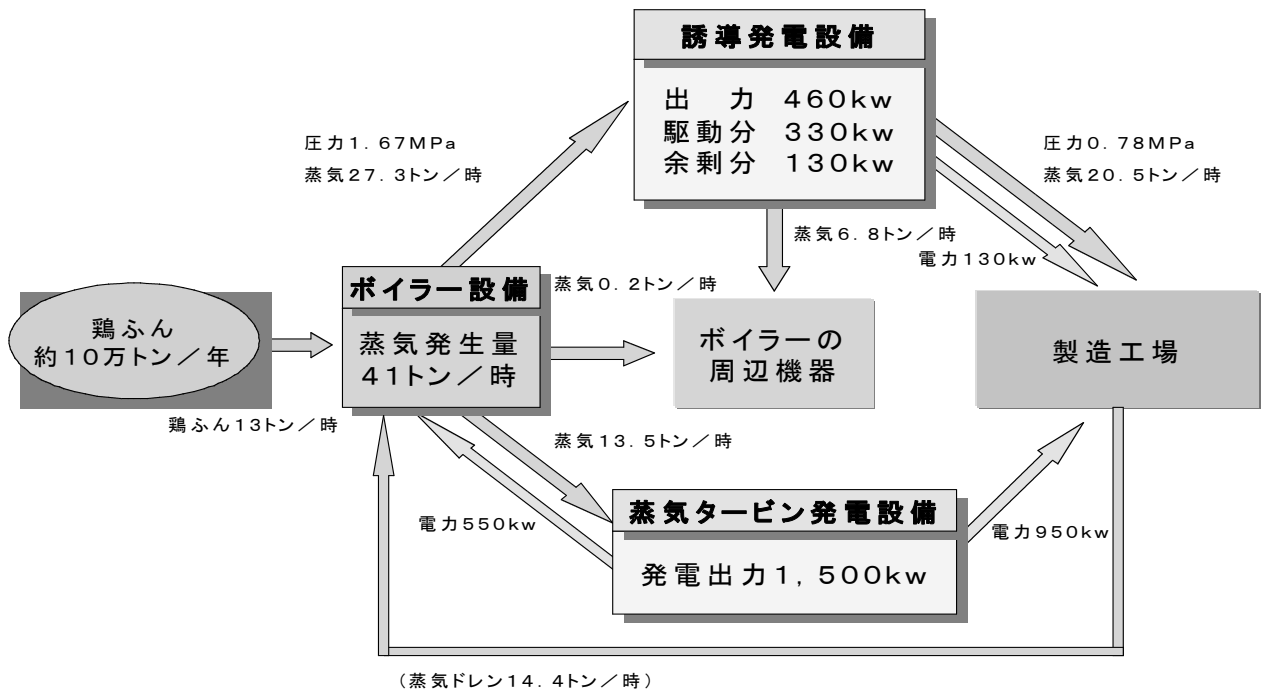


図6 南国興産鶏ふんボイラー施設の概念図

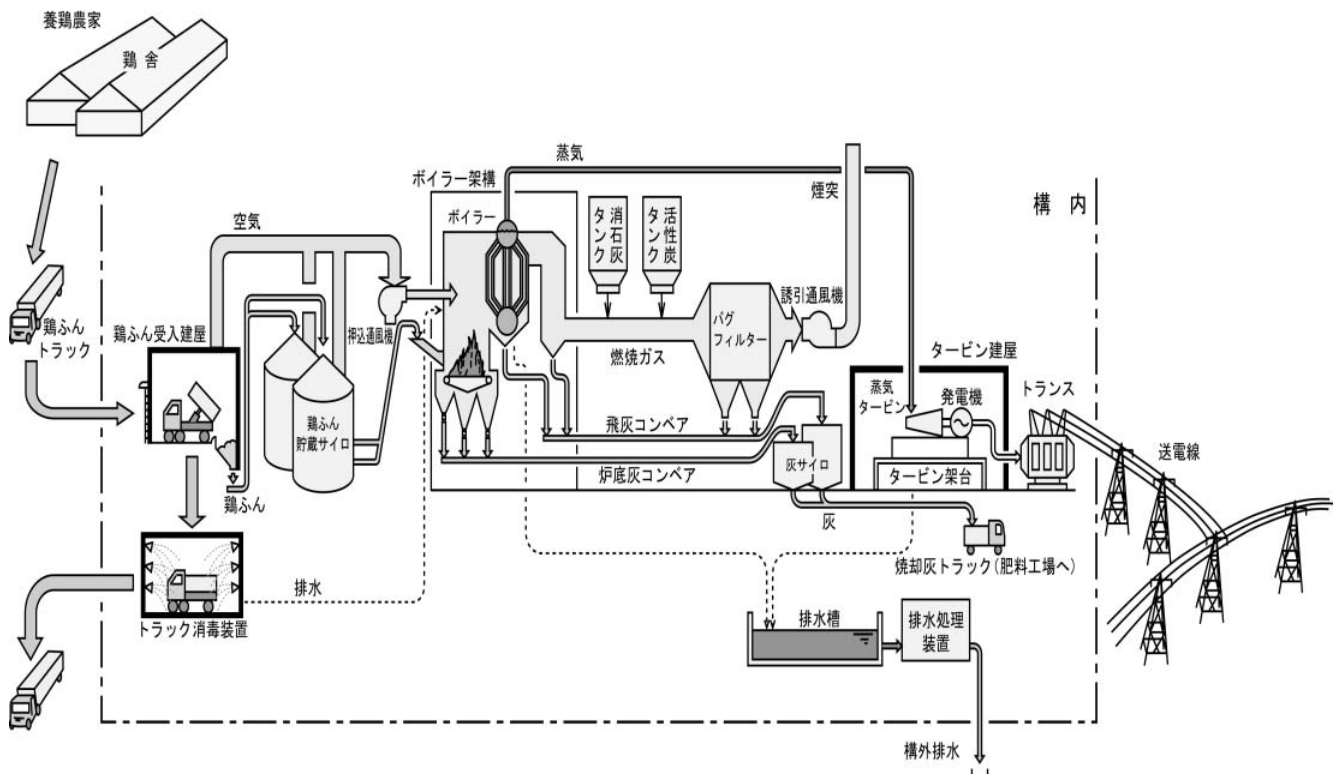
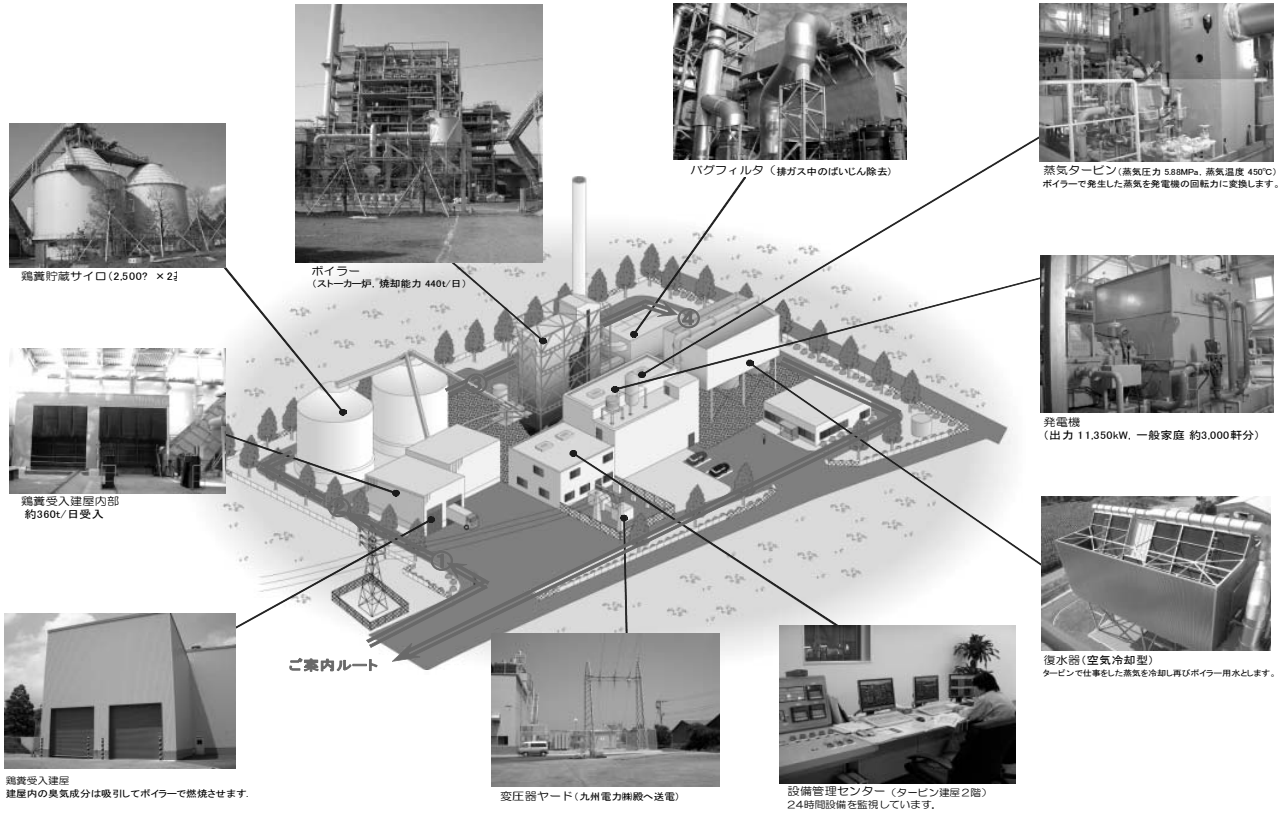
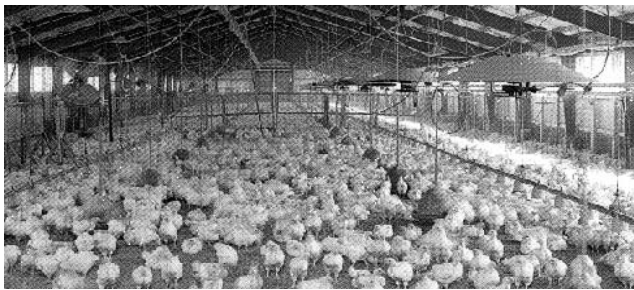


図7 MBR鶏ふん発電施設の処理系統図

みやぎバイオマスリサイクル株式会社 鶏ふん焼却発電施設 ご案内ルート図



MBR 鶏ふん発電施設の主要施設



ブロイラーの飼育状況



鶏ふん燃料



ブロイラー出荷後のふんの堆積状況





鶏ふんの搬入



大型クレーンによる鶏ふん燃料の投入作業



焼却灰（粒状）



焼却灰（粉状）



肥料製品（例）



管制室



県立農業大学校の校外学習

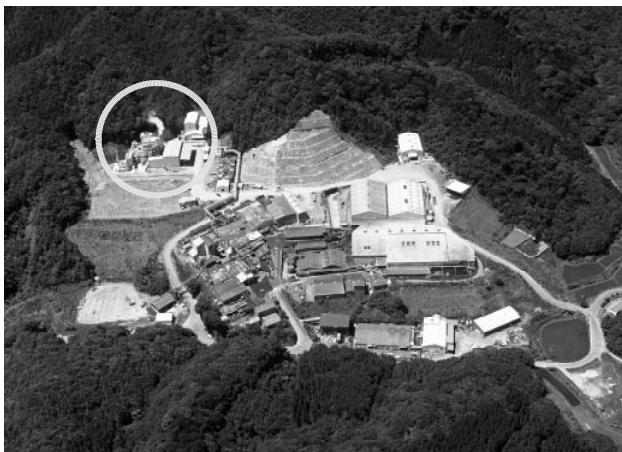
4. 最後に

家畜排せつ物は、排せつされた時点では「産業廃棄物」ですが、今回ご紹介したように、「人と自然にやさしいマテリアル・エネルギー資源」として利活用されれば、地球温暖化防止や地球環境保全に大きく貢献できることを「南国興産株式会社」と「みやざきバイオマスリサイクル株式会社」は、全国に先駆けて実践しています。

「循環型社会の構築」と「地球環境の保全」をめざしたこのような取り組みは、本県農畜産業の安定的な発展と農村の活性化にも大きな成果を上げており、さらには、安全・安心・高品質で環境にやさしい農畜産物生産を求める消費者ニーズにも十分応えていけるものであると考えられます。

本事業は、養鶏生産者をはじめ、各インテグレーション、関連会社、県経済連、農協等の日頃からの御努力や支援・連携、さらには、行政や周辺住民の理解と協力の上に成り立っています。当面の課題は、安定的で均一な（低水分で夾雑物のない）鶏ふん燃料搬入体制の整備と焼却灰の販路・用途開発（マテリアル利活用の促進）とお聞きしていますが、これらの課題を関係者が一致団結して乗り越え、本事業が益々発展することが強く期待されています。

最後になりましたが、今回投稿するに当たり、業務御多忙にもかかわらず、快く事業の説明や資料の提供等をいただいた南国興産株式会社環境対策室の津曲室長並びに、みやざきバイオマスリサイクル株式会社の城島工場長に厚くお礼を申し上げます。



南国興産株式会社
【鶏ふんボイラー施設】



みやざきバイオマスリサイクル株式会社（MBR）
【鶏ふん焼却発電施設】