

畜産環境情報

第49号

2013年12月



財団法人 畜産環境整備機構

畜産環境情報 <第49号>

目 次

1. 飼料からの畜産環境対策

環境負荷低減飼料を利用した窒素・リン排せつ量の低減

農林水産省 生産局 畜産部畜産企画課

畜産環境・経営安定対策室

環境保全班 課長補佐

杉中 求 1

2. バイオマス産業都市における酪農バイオガスの役割

北海道バイオガス研究会会長、北海道大学名誉教授

松田 従三 11

3. 群馬県の畜産と畜産環境対策について

群馬県 農政部 畜産課 畜産環境係

主幹

柿沼 博之 19

飼料からの畜産環境対策

—環境負荷低減飼料を利用した窒素・リン排せつ量の低減—

農林水産省 生産局 畜産部 畜産企画課
畜産環境・経営安定対策室
環境保全班 課長補佐

杉中 求

1. はじめに

我が国全体の家畜排せつ物（家畜ふん尿）の発生量は年間約 8,442 万トン（平成 24 年畜産統計から推計）で、年間発生量を容積に換算すると東京ドームの約 75 倍に相当する量になります。この家畜排せつ物の中には有機物、窒素、リンなど作物の生育に欠かせない栄養成分を含んでいる一方、これらの栄養成分は含まれる量によっては河川、湖沼、地下水の水質の汚染源にもなります。このため、家畜排せつ物の管理（処理や保管）の方法は、できる限り水質汚染や富栄養化の原因となる物質が河川などへ流出、地下浸透しないようにすることが必要です。

畜産環境対策は、環境中に排せつされるふん尿を処理（出口対応）するだけでなく、家畜に取り込まれる飼料（入口対応）からも環境問題を考える必要があります。そこで、本年 6 月に飼料の公定規格が一部改正され「環境負荷低減型配合飼料（子豚育成用及び肉豚肥育用）」の規格が新設されました。その概要を紹介します。

2. 畜産環境問題

前号(第 48 号)でもお伝えしたとおり、畜産経営に起因する苦情発生状況（平成 24 年 10 月生産局畜産部畜産企画課調べ）によれば、苦情発生戸数は 1,862 戸と前年度より減少したものの、その発生率に関しては、近年横ばいで推移しています（図 1）。

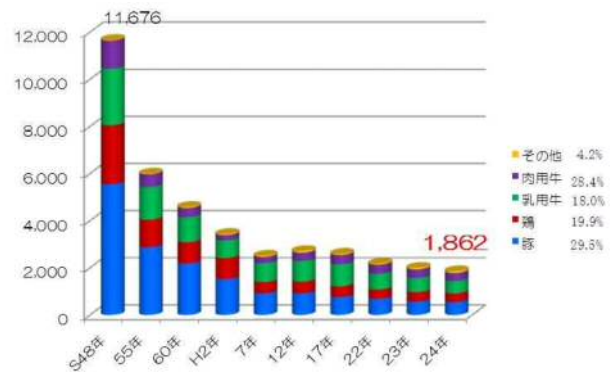


図 1 苦情発生戸数（昭和 48～平成 24 年）
（出典：畜産経営に起因する苦情発生状況）

苦情発生戸数の畜種別割合は、豚が 29.5 % と多く、次いで乳用牛 28.4 %、鶏 19.9 %、肉用牛 18.0%となっています。苦情の内容については、悪臭関連が最も

多く 55.5 %、次いで水質汚濁関連が 25.4 % と過半を占め、このうち、豚は悪臭関連で 34.4 %、水質汚濁関連でも 41.3 % と他の畜種に比べて苦情発生戸数は多い状況となっています（図 2）。

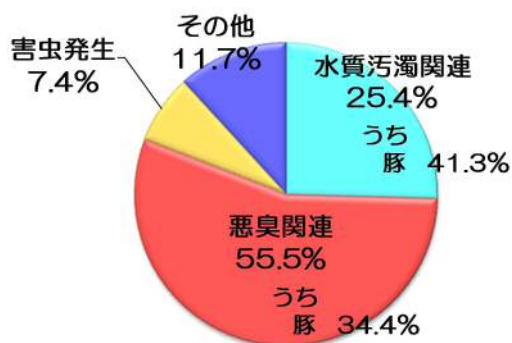


図 2 畜産経営に起因する苦情の内容別発生状況（平成 24 年）
（出典：畜産経営に起因する苦情発生状況）

3. 環境負荷物質

苦情発生が多い悪臭関連と水質汚濁関連の環境負荷物質とその規制値は以下のとおりです。悪臭関連の対象は畜産農業全般ですが、水質汚濁関連の対象は豚についてのみです。

（1）悪臭関連

悪臭防止法では悪臭の原因となる物質を特定悪臭物質として指定し、その物質の濃度について規制基準を設定（22 物質）しています。このうち、畜産農業と関係が深い物質は以下のとおりアンモニア（し尿臭）や硫化水素（腐った卵臭）などです（表 1）。

（2）水質汚濁関連

水質汚濁防止法では硝酸性窒素等（アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物、硝酸化合物）と窒素・リンにつ

表 1 畜産農業の悪臭物質濃度規制（出典：悪臭防止法施行規則別表第一（抜粋））

| 特定悪臭物質 | 許容限度 (ppm) | におい |
|----------|--------------|--------------|
| アンモニア | 1～5 | し尿のようなにおい |
| 硫化水素 | 0.02～0.2 | 腐った卵のようなにおい |
| トリメチルアミン | 0.005～0.07 | 腐った魚のようなにおい |
| ノルマル酪酸 | 0.001～0.006 | 汗くさいにおい |
| ノルマル吉草酸 | 0.0009～0.004 | むれた靴下のようなにおい |
| イソ吉草酸 | 0.001～0.01 | むれた靴下のようなにおい |

（注 1）「特定悪臭物質」欄は、22 物質のうち、畜産農業と関係が深いもののみ掲載。

（注 2）「許容限度」欄の数値の範囲内で規制基準を設定。

いて一般排水基準値が設定されていますが、畜産農業についてはすぐには対応することが困難なことから暫定排水基準値が適用されています。畜産農業の硝酸性

窒素等の暫定排水基準値は、平成 25 年 7 月に見直され、700mg/l へ引き下げられました。硝酸性窒素等の一般排水基準値は 100 mg/l であることから、今後、暫定排

水基準値が一般排水基準値へ引き下げられても対応が可能なよう、今から準備を進める必要があります。

また、内湾に河川等を通じて排水が流入する地域の窒素・リンの暫定排水基準値は、平成 25 年 10 月に見直され、窒素は 170 mg/l、リンは 25 mg/l へそれぞれ

引き下げられました。これらの一般排水基準値は窒素 120 mg/l、リン 16 mg/l であることから、河川等を通じて内湾へ排水が流出する地域の畜産農業者は、これらについても、一般排水基準値へ引き下げられても対応が可能なよう準備を進める必要があります（表 2）。

表 2 畜産農業に関する排水規制

| 区分 | 項目 | 基準値 | 適用対象 |
|--------|------------------------|-------------------------|---|
| 有害物質 | 硝酸性窒素等 | 700mg/L（暫定H27.6まで） | 全ての特定施設 |
| 生活環境項目 | 水素イオン濃度 | 5.8以上 8.6以下 | 特定施設のうち、1日の排水量が50m ³ 以上のもの |
| | BOD、COD | 160mg/L | |
| | 浮遊物質 | 200mg/L | |
| | 大腸菌群数 | 日間平均3,000個/cc | |
| | 窒素含有量 | 120mg/L | 指定湖沼に係る特定施設のうち、1日の排水量が50m ³ 以上のもの |
| | リン含有量 | 16mg/L | |
| | 窒素含有量 | 120mg/L | 閉鎖性海域に係る特定施設のうち、1日の排水量が50m ³ 以上のもの |
| | | 170mg/L（豚房施設 暫定H27.9まで） | |
| リン含有量 | 16mg/L | | |
| | 25mg/L（豚房施設 暫定H27.9まで） | | |

4. 環境負荷物質の低減

3で述べた畜産経営に関わる環境負荷物質を低減させるためには、家畜から排せつされたふん尿から特定物質を除去・処理しなければなりません。除去する方法としては、家畜排せつ物そのものを処理する方法と飼料の中の特定物質を低減させる方法が考えられます。今回は、後者について述べます。

5. 飼料からの環境負荷低減

(1) これまでの環境負荷低減型飼料の試験結果

畜産経営の規模拡大、都市化の進展な

どに伴い家畜排せつ物（家畜ふん尿）に起因する窒素・リンなどの環境負荷物質により河川、湖沼及び地下水の水質汚染やアンモニアなどの悪臭物質による環境汚染が深刻化しています。

こうしたことから、家畜排せつ物そのものを処理する方法ばかりでなく、これらの環境負荷物質の排せつ量を低減する機能を有する配合飼料（環境保全型飼料）の開発への期待が高まりました。平成 10～14 年度の国の補助事業（流通飼料対策事業）により、豚及び鶏において窒素・リン排せつ量の低減に関する試験を実施しました。これまでに、生産性や畜産物

の品質には負の影響を及ぼすことなく、窒素・リンの排せつ量を大幅に低減することが可能な肥育豚用配合飼料などを開発し、畜産農家における実証試験を実施しました。

平成10年度からアミノ酸を調整した低たん白質・低リンの配合飼料に消化酵素とフィターゼを添加し、豚に給与した場合の窒素・リン排せつ量の低減に関する調査の結果、

- ①肉豚肥育期では、粗たん白質（CP）を11%、非フィチンリン（豚などの単胃動物が吸収可能なリン）を0.14%まで下げても生産性に影響を及ぼすことなく、窒素・リンの排せつ量を大幅に低減、
- ②子豚育成期においても非フィチンリンを0.20%まで下げても発育に影響を及ぼさずにリン排せつ量を大幅に低減、
- ③子豚育成期の全期間にわたって CP

を12%程度まで下げた場合には各時期のアミノ酸要求量に対応させることで、発育への悪影響を緩和し、窒素排せつ量の低減が可能、とされています。

この試験を基に「平成14年度環境負荷物質低減飼料推進事業」¹⁾の「肉豚における窒素及びリン排せつ量の低減に関する検討」（低たん白質・低リンに調整した配合飼料を子豚期から出荷時まで給与した場合の発育、生産性、窒素及びリン排せつ量に及ぼす影響を調査）が行われました。

- ①発育成績は、
 - ・増体日量は各区分で有意差なし
 - ・飼料要求率は2区・3区が1区より4%劣り有意差あり（ $P < 0.05$ ）
- ②枝肉成績は、枝肉重量、枝肉歩留、背腰長I、背脂肪、肉色、脂肪色、枝肉格付において、各区分で有意差なし

表3 試験区の設定（各区とも不断給与）

| | 開始～4週 | 5週～8週 | 9週～出荷 |
|----|-----------------------|-------------------|-------------------|
| 1区 | ← CP 17%, NpP 0.25% → | | CP 15%, NpP 0.22% |
| 2区 | CP 14%, NpP 0.20% | CP 12%, NpP 0.20% | CP 11%, NpP 0.14% |
| 3区 | ← CP 12%, NpP 0.20% → | | CP 11%, NpP 0.14% |

- 注： 1 開始から8週までは子豚用飼料。9週以降は肉豚肥育用飼料
 2 CPは粗たん白質
 3 NpPは非フィチンリン（豚などの単胃動物が吸収可能なリン）
 4 CP 12%・14%の子豚用飼料及びCP 11%の肉豚肥育用飼料へは消化酵素（キシラーゼ² 120単位/kg、ヘクチナーゼ³ 3,600単位/kg、セルラーゼ⁴ 300単位/kg）及びフィターゼ⁵ 500単位/kgを上乗せ添加

③窒素・リンおよび生ふんの排せつ量は、

- ・窒素は1区に比べ2区が24%、3区が27%減少
- ・リンは1区に比べ2区が23%、3区が22%減少
- ・生ふん量は1区に比べ2区が15%、3区が12%減少

との結果が得られており、若干飼料要求率は劣るものの枝肉成績は、低たん白質・低リンに調整した配合飼料を給与しても何ら劣ることはないと言われています。また、排せつ量は窒素・リンで2割強の減少、生ふん量も1割強減少したとの結果が得られています。

(参考)

調査試験の条件は以下のとおり。

事業の目的：低たん白質・低リン飼料を子豚期から出荷時まで給与した場合の発育、生産性、窒素及びリン排せつ量に及ぼす影響

試験方法：供試豚としてLWD60頭を用いて3試験区を設定して実施(表3)。

また、平成19年度からの「家畜排せつ物利用促進等技術開発事業」の「アミノ酸含量調整技術飼料給与による肥育豚の環境負荷低減及び尿汚水処理コスト低減の実証」²⁾では、肥育一貫経営(母豚60頭規模)の豚舎から尿窒素排出量が約3割、汚水処理コストが2割低減され、発育、枝肉成績は市販飼料と同等以上との結果が得られています。

(2) 環境負荷低減型配合飼料

豚用の配合飼料は、数多く市販されて

おり、その大半が飼料の公定規格(飼料の種類ごとに栄養成分量の最小量又は最大量その他栄養成分に関し必要な事項についての規格)に適合しています(既存の規格)。一方で粗たん白質等の栄養成分量が余分に含まれていると、排せつされたふん尿中の窒素などの物質が悪臭や水質汚染を引き起こす原因となってしまいます。飼料資源を無駄なく有効に利用し、排せつされる窒素などを低減するためには、家畜に必要な栄養成分量を含み、かつ、余分な栄養成分量を含まない環境負荷低減型の配合飼料の普及が重要です。

平成25年6月には飼料の公定規格が一部改正され、環境負荷低減型配合飼料(子豚育成用及び肉豚肥育用)の公定規格が新設されました。以下、概要を紹介します。

①環境負荷低減型配合飼料の規格設定

これまでの飼料の公定規格は栄養成分量の最小量が設定されており、飼料を製造する者は成分量の安全率を見込んで成分量を多めに設計した飼料を製造しています。製造業者は、飼料の消費者に対し、「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律(飼料安全法)」に基づき、栄養成分量を表示する義務があり、その義務を充足するため余裕をもった配合設計をしています。しかし、家畜が吸収できる許容量を越えて製造された飼料は、結果的に排せつ物として環境中に排せつされてしまいます。したがって、環境負荷低減型配合飼料は必要以上の栄養成分量を配合しないよう栄養成分量の最大量を決めたものです(図3)。

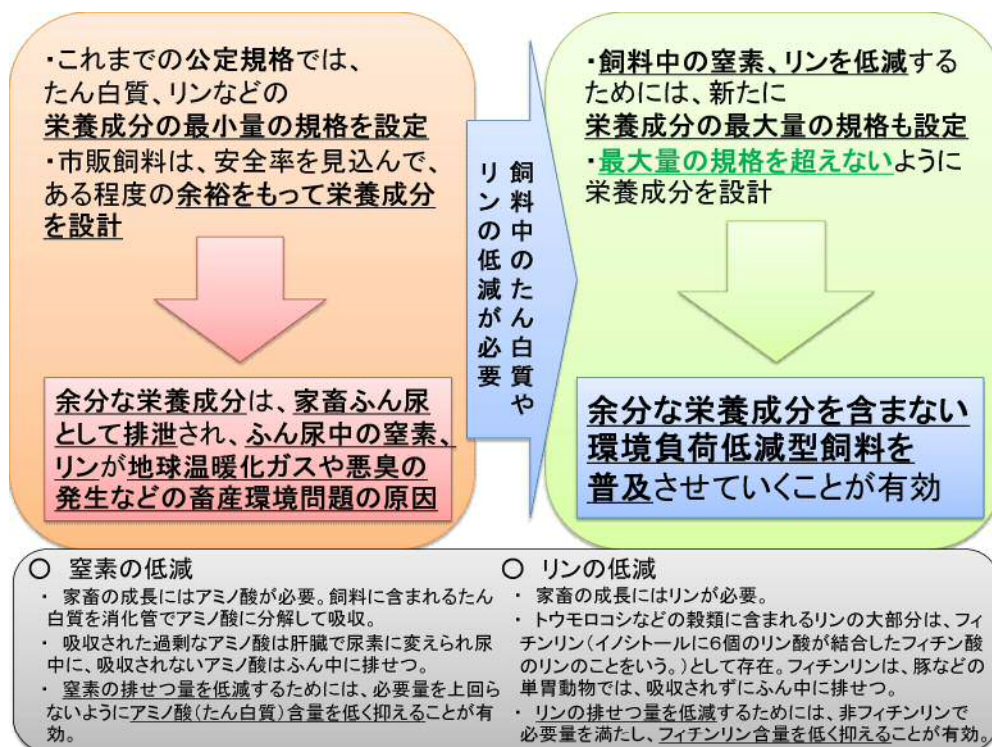


図3 環境負荷低減型配合飼料の規格設定について

新設された規格設定飼料は、飼料安全法に基づき、

- (i) 登録を受けた検定機関が公定規格の検定を行った飼料（登録検定機関の検定）
- (ii) 登録を受けた飼料製造業者が公定規格に従って製造した飼料（登録製造業者）

については、当該飼料又はその容器・包装に公定規格に適合していることを示す特別な表示（図4）を付すことができるとされており、環境負荷低減型配合飼料であることの目印になります。

②環境負荷低減型配合飼料（低たん白質飼料）

低たん白質飼料は、平成10年度から行

われてきた調査試験結果に基づき CP を12%まで低減してもそれを補うアミノ酸（リジン、トレオニン、メチオニン、シスチン）を添加することで、肉豚の肥育に必要な栄養成分量は確保できることがわかりました。



図4 規格適合表示 環境負荷低減型

以下の概念図（図5）のとおり、アミノ酸のバランスを整えることにより余分なたん白質（窒素成分）を除外していますが、家畜に必要な栄養分量は確保するようにアミノ酸で調整します。結果として、家畜から排せつされる総窒素量が低

減できる環境にやさしい飼料が製造され、この飼料を給与することによりふん尿中の窒素によるアンモニアや硝酸性窒素などの発生を低減することが可能になります。

環境負荷低減型飼料(その1) ～低たん白質飼料による窒素の排出低減～

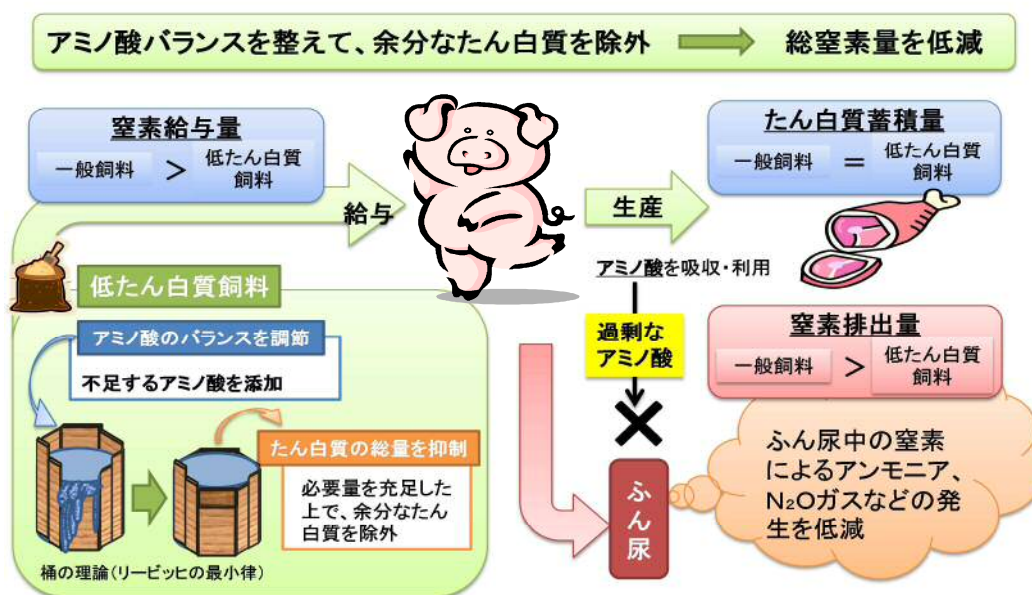


図5 環境負荷低減型飼料（低たん白質飼料による窒素の排出低減）

③環境負荷低減型配合飼料（低リン飼料）

低リン飼料についても、平成10年度からの調査試験結果に基づき非フィチンリンを0.14%まで下げても肉豚出荷に影響を及ぼすことなく、リンの排せつ量を大幅に低減できることが確認されています。

以下の概念図（図6）に示すとおり、リンの排せつ量を低減する目的でリン（植物性飼料原料中に含まれるリンはフィチン酸と結合し、豚では消化率が低い

リン）を低減するとともにフィチン酸を分解するフィターゼを添加することで消化率が低いリンの消化吸収を助けることができます。併せて豚が消化吸収できるリン（非フィチンリン）を充足し、肉豚の肥育に必要なリンを確保します。結果として、家畜から排せつされる総リン量が低減できる環境にやさしい飼料が製造され、この飼料の給与によりふん尿中のリンによる環境負荷を低減することが可能になります。

環境負荷低減型飼料(その2) ～フィターゼ添加飼料によるリンの排出低減～

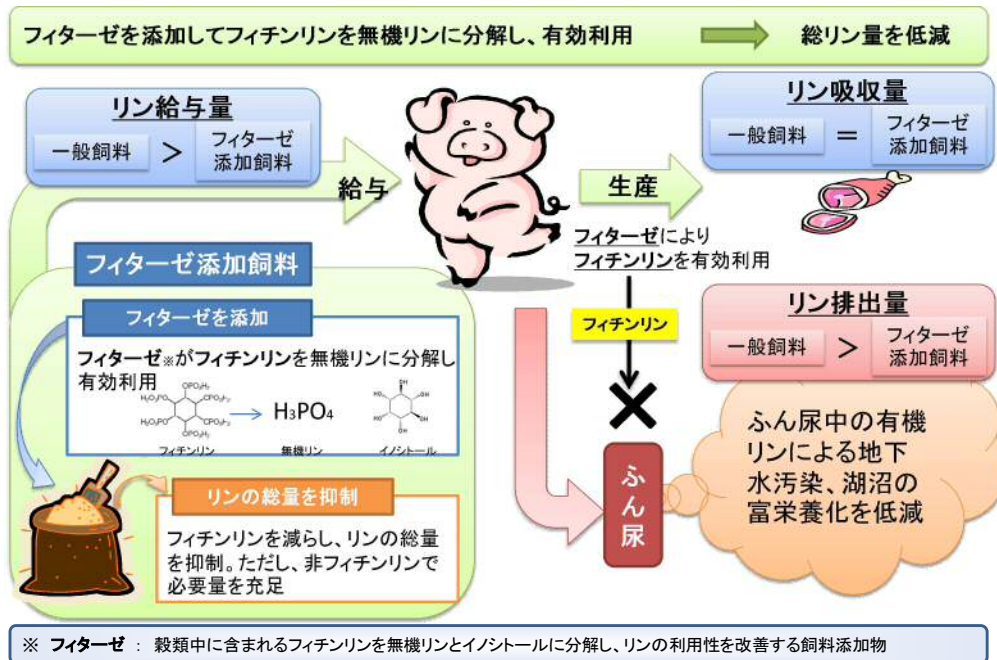


図6 環境負荷低減型飼料（低リン飼料による窒素の排出低減）

環境負荷低減型飼料の規格(イメージ)

| 既存規格 | 飼料の種類 | 粗たん白質 | リン | カルシウム | 可消化養分総量 | 粗脂肪 | 粗繊維 | 粗灰分 |
|------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|
| | 肉豚肥育用配合飼料 | 12.0% 以上 | 0.35% 以上 | 0.45% 以上 | 73% 以上 | 1.5% 以上 | 6.5% 以下 | 9.0% 以下 |

※ 飼養標準を基に標準的な飼養環境で最低限必要な栄養成分の最小量の規格値を設定

環境負荷低減型飼料の規格(例)

低たん白質化

- 粗たん白質の最大量を設定
- 必須アミノ酸の最小量を設定

低リン化

- リンの最大量を設定
- 非フィチンリン、カルシウムの最小量を設定
- (非フィチンリンには、フィターゼ添加によるフィチン態リンの有効量を加算)

| 飼料の種類 | 粗たん白質 | リジン | トレオニン | メチオニン + シスチン | リン | 非フィチンリン | カルシウム | 可消化養分総量 |
|-----------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| 肉豚肥育用配合飼料 | 13.0% 以下 | 0.56% 以上 | 0.36% 以上 | 0.34% 以上 | 0.50% 以下 | 0.20% 以上 | 0.50% 以上 | 73% 以上 |

※飼養標準を基に季節変動や飼養環境の違いなどを考慮して、栄養成分の最大量の規格値を検討

図7 環境負荷低減型飼料の規格

④環境負荷低減型配合飼料の規格(図7)

これまでの肉豚肥育用配合飼料(既存規格)は、家畜の成長に必要な栄養分量は「〇〇%以上」と表示され、家畜の成長にあまり必要とされない分量は「〇〇%以下」と表示されています。

環境負荷低減型配合飼料の肉豚肥育用配合飼料の規格は、これまでの公定規格の概念を見直し、必要な分量でも環境に影響が出る場合は、他の飼料原料によって確保し「〇〇%以下」と表示しています。

粗たん白質は、家畜の成長に必要な量以上としないよう上限値が定められました(12%以上→13%以下)。上限値に変更した粗たん白質は肉豚の成長に必要な栄養分量をアミノ酸(①リジン0.56%以上、②トレオニン0.36%以上、③メチオニン+シスチン0.34%以上)で充足する規格になっています。

また、リンについても上限値が定められました(0.35%以上→0.50%以下)。上限値に変更したリンは肉豚の成長に必要な栄養分量を「非フィチンリン」や「フィチンリン+フィターゼ」で充足する規格になっています。

6. おわりに

今回紹介した「環境負荷低減型配合飼料」は、過去の調査試験を基に検討され、一定の成果が得られています。配合飼料産業や養豚業界では今や豚の低たん白質飼料や低リン飼料は既に常識の範疇となっていますが、今回、飼料安全法施行規則や告示が一部改正され、新たに規格設

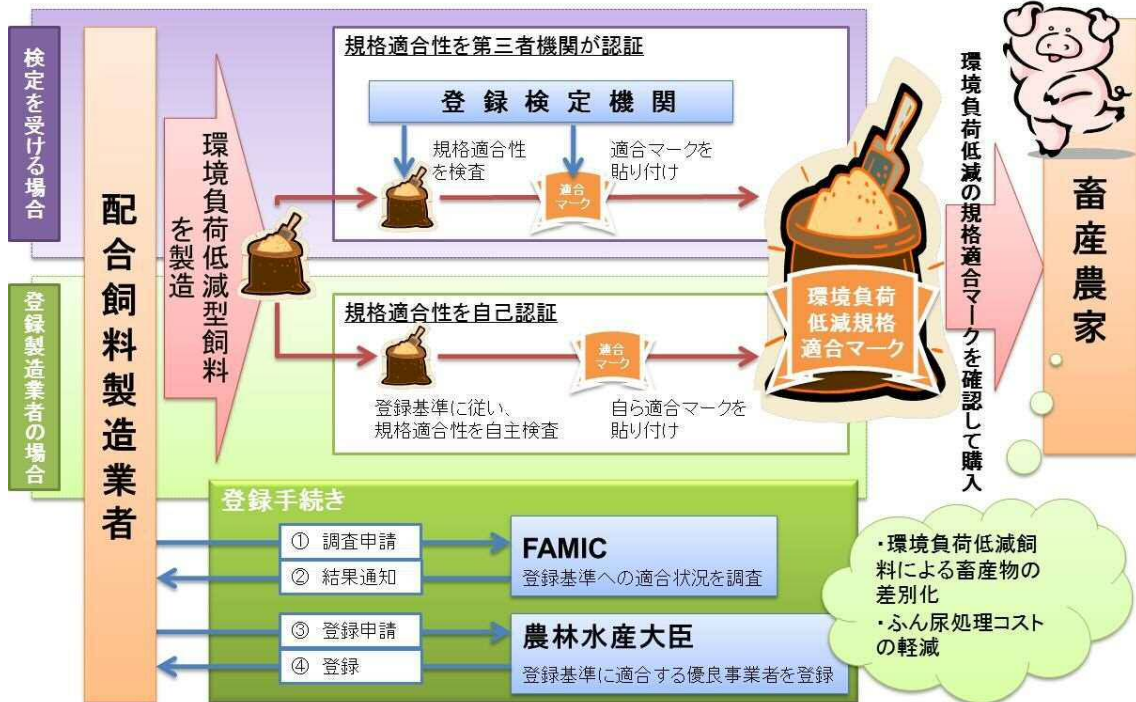
定飼料として規定されたところです。

配合飼料メーカーの飼料製造技術者に於かれましては、配合飼料業界内の有識者や養豚農家からの指定配合による個別の配合設計を通して切磋琢磨し、より環境に配慮した飼料の製造にご尽力されていることと思います。関係者の皆様におかれましては今回の改正をきっかけに基準に合った新たな環境負荷低減型配合飼料の開発をお願いするとともに、環境にやさしい飼料で育てていることを消費者に知ってもらうようなPRも併せてお願いしたいところです。環境問題は養豚農家が畜産経営を続けていく上で避けては通れない問題になります。家畜排せつ物そのものみに着目することなく飼料の面から環境問題を考えることで畜産環境の改善を図り、周辺の利害関係者と共存できる養豚経営を目指していきましょう。

参考文献

- 1) 池田卓夫ら(2002)肉豚における窒素およびリン排泄量の低減に関する検討、平成14年度環境負荷物質低減飼料推進事業報告書。
- 2) 山本朱美(2010)アミノ酸含量調整技術飼料給与による肥育豚の環境負荷低減及び尿汚水コスト低減の実証、畜産環境技術情報 第46号。

公定規格による優良飼料推奨制度



参考図：公定規格による優良飼料推奨制度

優良飼料の推奨制度は、参考図のとおり、二とおりの方法で規格適合マークを貼り付けることができます。

バイオマス産業都市における酪農バイオガスの役割

北海道バイオガス研究会 会長
北海道大学名誉教授

松田 従三

1. はじめに

バイオマス産業都市とは、経済性が確保された一貫システムを構築し、地域の特色を活かしたバイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまち・むらづくりを目指す地域であり、今後5年間に約100地区のバイオマス産業都市の構築を目指し、関係府省が共同で地域を選定し連携して支援するとしている。2013年(平成25年)6月11日に第一次選定地域が決定した。それらは北海道別海町、北海道下川町、北海道十勝地域、新潟県新潟市、宮城県東松山市、愛知県大府市、香川県三豊市の8地域である。このうち家畜ふん尿バイオガスプラント建設計画をもっているのは、北海道の別海町と十勝地域であり、東松島市・新潟市・大府市では生ごみや汚泥などを原料としたバイオガス処理を構築しようとしている。本稿では、農水省が公表している選定された地域の産業都市構想の資料と北海道が置かれているバイオガスプラントの現状を踏まえて家畜ふん尿バイオガスプラントを考えてみたい。また北海道では昨2012年7月の固定価格買取制度スタートから、バイオガスプラントではいろいろ問題が起きて

いるので、それらを説明して今後の展望も加えたい。

2. 北海道の酪農とバイオガスプラント

2013年の農林水産統計では北海道には乳用牛約81万頭が7,300戸の酪農家で飼育され、平均飼育頭数は113頭/戸になっており、一方北海道以外の地域では、約62万頭の乳用牛が12,000戸に飼養され、51頭/戸が平均飼養頭数になっている。2011年の酪農中央会議の資料では北海道では酪農家1戸当たりの飼料畑面積は65.4ha/戸、1頭当たりの面積が1.02ha/頭であり、本州ではそれらが7.5ha/戸、0.27ha/頭になっている。

表1 地域別バイオガスプラント数(2012)

| | |
|-------|----|
| 北海道 | 47 |
| 東北 | 7 |
| 関東 | 6 |
| 東海・北陸 | 3 |
| 近畿 | 3 |
| 中国・四国 | 4 |
| 九州 | 8 |
| 合計 | 78 |

2013 年の北海道庁の調査では道内の酪農家の約 78%がつなぎ飼いであり、残りの 22%の酪農家はフリーストールで 200 頭規模以上の大型酪農家が約半数になっている。これらの数字が示すように北海道の酪農家は飼養頭数、飼料畑面積も多く、その結果 1 頭当たりの飼料畑面積が大きいことがバイオガスプラントを普及させた一番の要因になっている。表 1 に 2012 年のわが国のバイオガスプラント数を示す。

家畜ふん尿のエネルギー利用では、現在は嫌気性発酵させてバイオガスを発生させ、これを燃料として利用する方式がもっとも多い。しかし現在全国で 90 か所、北海道で 50 か所程度のバイオガスプラントがあるだけで日本国内での数は非常に少ない。ドイツの 8,000 か所とは大きな違いである。これ以外のエネルギー利用としては九州にプロイラーふんを燃料として火力発電しているプラントがあり、また道内では乳牛ふん尿を堆肥化で乾燥させペレット燃料として火力発電するプラントが計画中等度である。

3. バイオガス発電のメリット

家畜ふん尿バイオガス処理は、表 2 に示すように 4 つの機能を持つ。ふん尿という廃棄物処理ができ、電気や熱のエネルギーを生産し、密閉式のために温室効果ガスの発生を抑制し、消化液は良好な肥料となる。太陽光発電や風力発電に比べて機能は非常に高い。しかもエネルギー生成の安定性は太陽光、風力とは比べられない。

家畜ふん尿による発電可能性を考えてみる。北海道の家畜ふん尿発生量を 2,000 万トン/年とすると発電出力は 15 万 kW、発電ポテンシャルは 1,300GWh/年となる^{注1)}。また同じく日本の家畜ふん尿発生量を 9,000 万トン/年とすれば、発電出力 67 万 kW、発電ポテンシャルは 5,800GWh/年となる。もっと身近に、例えば乳牛 300 頭からのふん尿 19t/日では、発電出力は 50kW、発電ポテンシャルは 420MWh/年となる。この数字は発電機稼働率 100%の場合の出力であり、設定条件としてバイオガス発生量は家畜ふん尿：35m³/t (メタン濃度 56%)、発電効率は 30%とした場合である。

表 2 バイオガス処理が持つ機能

| | 太陽光 | 風力 | バイオガス処理 | 堆肥化 |
|----------|-----|----|---------|-----|
| 廃棄物処理 | × | × | ○ | ○ |
| エネルギー生成 | ○ | ○ | ○ | × |
| 温室効果ガス削減 | ○ | ○ | ◎ | × |
| 有機肥料生産 | × | × | ○ | ○ |

さらにバイオガス発電の大きな利点は、火力発電所のように365日24時間安定して発電のできることである。これは日射や風速によって発電量が左右される太陽光発電や風力発電ともしっかりとした違いである。さらにガスホルダーにバイオガスを貯めておけば必要な時に発電でき、連続運転よりもっと大きな発電出力も可能というエネルギー貯蔵性を持っていることである。

注1：G(ギガ)、M(メガ)、k(キロ)

1GWh=1,000MWh=1,000,000kWh

4. 再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT)

(1) 調達価格・調達日数

2012年7月にスタートした固定価格買取制度(FIT)^{注2)}によれば表3に示す

ように太陽光発電は36円/kWh(10kW以上、2013年4月から)、風力発電22円/kWh(20kW以上)、バイオガス発電は39円/kWhの調達価格(買取価格)となっている。これらはいずれも税抜き価格であって、大方の予想よりかなり高い価格となった。調達期間は、太陽光発電10kW未満10年、地熱発電15年を除いていずれも20年としている。

FITで算定されたバイオガスプラントは300頭規模で50kWの発電機を設置すると想定しており、建設価格は1億9600万円、運転維持費920万円/年・50kWと見込んでいる。

注2：再生可能エネルギー固定価格買取制度(FIT)については畜産環境情報第47号も参照。

表3 FITによる調達価格・調達年数

| 再生可能エネルギー | 太陽光発電 10kW以上 | 風力発電 20kW以上 | バイオガス発電 | 未利用木材発電 |
|---------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|
| IRR % | 6 | 8 | 1 | 8 |
| 調達価格 円/kWh | 37.80 (36) | 23.10 (22) | 40.95 (39) | 33.60 (32) |
| 調達年数 | 20 | 20 | 20 | 20 |

※調達価格の()内の価格は税抜き

(2) 償還年数

この調達価格・期間で経済的に成り立つかどうかをプラントの建設費・運転維

持費をもとにして償還期間から計算してみる。表4に示すようにその結果バイオガス化発電の償還年数は31年となる。

家畜ふん尿バイオガス電気については、原料調達リスクが低いこと、また畜産業に付随する活動であることから IRR（内部利益率）を1%台とし、買取価格は39円/kWhとした結果このような償還年数になっている。ただバイオガスプラントによるふん尿処理の効果として酪農評価額2万円/頭年を加えて、2万円×300頭で600万円/年の収入があると考えられ、この収入を加えると16年で償還可能となる。ただ実際には個別プラントではこのような収入はない。

（3）他のエネルギーの償還年数

これに対して太陽光発電10kW以上では10.8年（発電量1,000kWh/kW・年として）、風力発電20kW以上では9.2年（施

設利用率20%として）、未利用木材のバイオマス発電に至っては1.8年で償還できる計算になる。このようにバイオガス発電以外のエネルギープラントは長くても調達期間の半分で償還できてしまうのである。償還年数が短いのはIRRが未利用木材発電では8%、太陽光発電では6%と高く設定してあるからである。ただIRRが大きいということはリスクも大きいことも意味しており、木材発電は一般的に5,000kW以上の発電でなければ経済的に成り立たないとされ、このためには年間5万トン以上の木材を集めなければならずこれは非常に難しい事業になり、数字上償還年数が短いと言っても容易な事業ではない。

表4 FITによる償還年数

| 発電出力 | 調達価格 円/kWh | 20年間調達価格 千円 | 建設費 千円 | 運転維持費 千円 | 年間収入 千円 | 償還年数 年 | IRR % |
|--------------------|---------------|----------------|-----------|-------------|------------|-----------|----------|
| バイオガス発電 50kW | 40.95 (39) | 307,476 | 196,000 | 9,200 | 6,174 | 31.7 | 1 |
| 太陽光発電 1,000kW | 37.80 (36) | 720,000 | 280,000 | 9,000 | 27,000 | 10.4 | 6 |
| 風力発電 1,000kW | 23.10 (22) | 770,880 | 300,000 | 6,000 | 32,544 | 9.2 | 8 |
| 未利用木材発電 5,000kW | 33.60 (32) | 25,228,800 | 2,050,000 | 135,000 | 1,126,440 | 1.8 | 8 |

運転効率；*太陽光発電量：1,000kWh/kW・年，**風力発電運転率：20%

（4）バイオガス発電の経済性

このように家畜バイオガス発電の場合は極端に償還年数が長くなり、この300頭規模のプラントは売電だけでは全

く経済的には成り立たないことがわかる。ただ300頭規模のプラントより1,000頭規模のプラントの方が1頭当たりの建設コスト・維持コストは下がるの

は明らかであり、したがって大きなプラントの方が償還期間が短くなるのは十分予想できる。さらに酪農家が消化液貯留槽（スラリーストア）など既設の施設を保有していれば当然建設コストは下がり償還年数は短くなる。

（５）経済的に成り立たせるために

それでは300頭規模でも家畜ふん尿用バイオガスプラントをどうして経済的に成り立たせるかである。このプラントを成立させるためには電気以外の生産物、消化液からも利潤を上げるように利用することである。消化液を液体肥料として使えば化学肥料の削減になる。

例えば鹿追町のビート・小麦などの栽培農家では約30%以上、金額にすると300万円以上の化学肥料代が削減されている。また消化液を固液分離し固形分を1週間ばかり堆肥化して敷料として使えば、オガコや麦稈などの敷料は購入しなくても良いことになる。この自家製敷料生産による支出削減は、規模や飼養方式によって異なるが数百万円から1千万円以上となる。これらはまさに酪農評価額の増大であり収入増であって、売電料とこれらの収入によって償還年数を調達期間の20年以下にすることができる。

5. 太陽光発電とバイオガス発電の競合

（１）太陽光発電の動き

バイオガスプラントで発電した電力を売電することを考えてみる。酪農家がこのプラントを建設して発電することになっても電力会社が全量買い取ってくれるかどうかは北海道では不確実で

ある。農家の近くまで来ている配電線に送電容量があるかどうかを確かめなければならない。特に50kW以上の発電機を設置した場合は発電した電気を流せないという状況が道内各所には現れている。北海道は特に太陽光発電が盛んなために太陽光発電事業者がすでに経済産業省の設備認定を取り、電力会社と送電容量いっぱい送電契約をしている。そのためバイオガスプラントからの電気は買取りできなくなっているところが多い。もともと北海道電力は変電所容量が小さいためにこのような結果になっており、これらの改善が望まれる。

（２）バイオガス発電との両立

バイオガスプラントの長所はバイオガスを貯蔵しておけることである。貯蔵しておけばいつでも発電できることになる。バイオガス発電でも、スマートグリッドが考えられる。太陽光発電の配電線を使って送電するのである。太陽光発電は日中にその送電線を使い、発電できない夜間はバイオガス発電がその送電線を使う方式である。このスマートグリッド方式を使えば太陽光発電とバイオガス発電は両立する。

問題なのは夜間バイオガス発電をする場合、バイオガスを貯めるためのガスホルダーと発電機を大きくしなければならないことである。これらの発電設備を大きくすることは農家の負担になることであり、この余分の負担分を誰が支援してくれるかである。もし夜間の発電分は高い買取価格になれば問題ない。ドイツではすでにこのように電力会社の都合で発電時間を変えた場合は買取価

格にボーナスが加算される制度になっている。わが国でもこのような制度ができればスマートグリッド方式が始まるかもしれない。しかし今はその制度もないし、その上送電契約をしても太陽光発電は建設されていないので送電線を使うことはできず、スマートグリッドは絵に描いた餅である。

(3) 課題

日本の FIT の一番の問題点は、送電線に電力を流す優先権が決められておらず、早い者勝ちということである。この

ため酪農家のバイオガスプラントは常に太陽光発電に遅れをとっている。さらに電力会社には送電線容量を拡大する義務がないことである。ドイツやデンマークでは送電線容量を拡大する義務があり、風力発電・バイオガス発電などが計画されれば送電線容量は拡張される。このようにわが国の固定価格買取制度にはいろいろ課題もあるが、現在バイオガスプラント普及のもっとも強力な切り札になることは間違いないだろう。

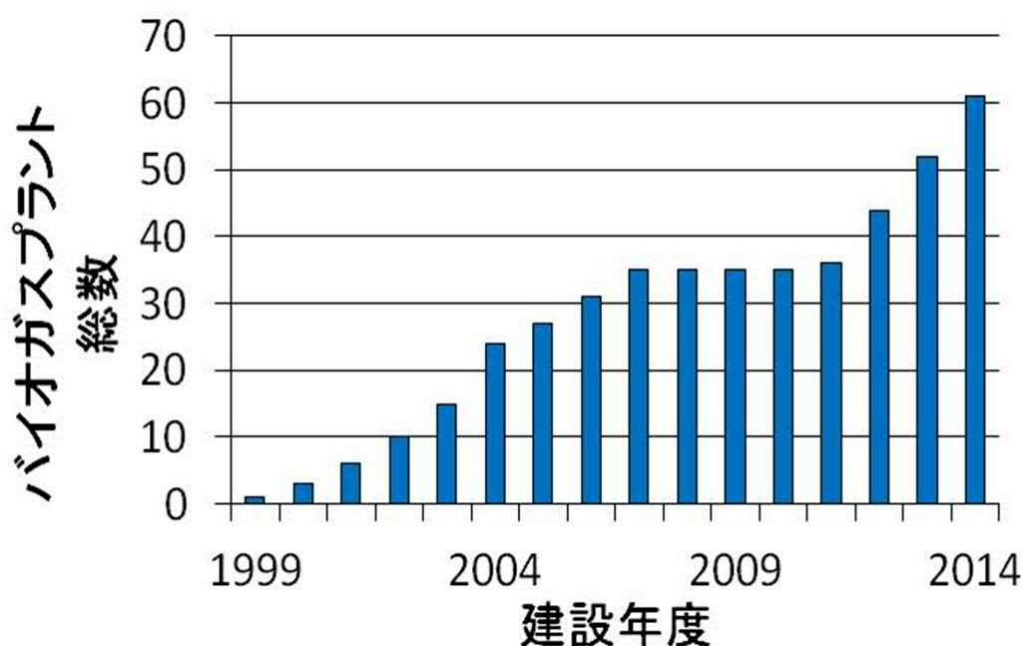


図1 北海道のバイオガスプラント数の推移

6. バイオマス産業都市構想とバイオガスプラント

(1) バイオガスプラントの現状

北海道では1999年から2007年までに家畜バイオガスプラントは47基建設され、うち11基が運転中止あるいは廃棄

された。2008年から2010年までは1基も建設されなかったが、2011年から再び建設が始まりFITが始まった2012年に8基、バイオマス産業都市構想が始まった2013年にも8基が建設中であり、2014年も9基以上が建設される計画で、この

うち2基は集中型プラントの予定である。ただ2013年からのプラント建設がすべてバイオマス産業都市構想のものかどうかは資料がないので分からない。道内でも十勝地域での建設が盛んで現在2012年建設の5基も含め17基が稼動中である。十勝地域ではさらに2013年には3基が建設中であり、2014年は7基が建設予定で、これらのうち大部分がバイオマス産業都市構想によるものと見られる。この他にこれから建設が予定されている道東別海町の集中型プラントもバイオマス産業都市構想によるものである。図1に北海道のバイオガスプラント数の推移を示す。2014年は計画の9基も含んでいる。

(2) 十勝地域の構想

FITでは発電設備として発酵槽、ガスホルダー、発電機までが含まれている。2012年12月の政府仕分作業により、発電した電力をFITで全量売電する場合は発電設備に対して1/2の補助金は支給されないことが決まった。電力を自家利用して余剰分を売電する場合あるいは発電しないでガス利用する場合はこの補助金が支給されることになっている。

その結果十勝地域ではこの都市構想でプラントを建設し全量売電を希望していた酪農家は、仕分け以前は30酪農家程度がいたが、仕分け後はほとんどの農家は手を下ろしてしまった。多分帯広市はじめ十勝地域市町村の都市構想担当者はバイオガスプラント建設を希望する農家を探すのに苦労したのではないかと考えている。この補助金が支援されないと決まった結果、十勝では2013

年建設中の個別農家3戸のうち2戸が、2014年建設予定の個別農家6戸のうち3戸が発電しても全量売電でなく自家利用して余剰を売電する方式あるいはガス利用方式を選んでいる。これらの農家のうち前述したように十勝地域は太陽光発電のために送電線の容量が少ないために全量を送電線に流せず、余剰電力を売電することを選んだ農家もいるとのことである。因みに2013年2014年に建設される十勝以外地域のバイオガスプラントは全て全量買取方式を選んでいるようである。十勝地域には今後鹿追町の集中型をはじめ、集中型、個別型のプラントはますます建設されるものと考えられる。ただここでも全量買取では1/2の補助金がでないこと、あるいは送電線の容量がないことが普及の大きな妨げになることは間違いない。

(3) 別海町地域の構想

別海町のバイオマス産業都市構想では、集中型バイオガスプラントを建設する計画が具体化している。この計画では民間事業者が事業運営会社を設立し、プラント建設と事業運営を行うというものである。この計画は5,000頭の乳用牛を対象にして日量300トンのふん尿を集めてバイオガス発電を行うという日本で最大のプラント建設運営を目指している。300トンのふん尿のうちスラリーふん尿は190トン、敷料の入った固形ふん尿は110トンを計画している。

別海町にはすでに1,100頭規模の集中型プラントが稼動しているが、ここでもスラリーふん尿と固形ふん尿を受け入れている。固形ふん尿は固液分離して固

形分は堆肥化、液分をメタン発酵にまわしているが、それに対し新しいプラントでは固形ふん尿は摩砕してこれも全量をメタン発酵するという計画である。さらにこの新プラントには生ごみなど食品廃棄物も原料として利用することになっている。事業運営会社が、売電収入、ふん尿処理費、食品廃棄物処理費、消化液販売費、多分敷料販売費も入るであろうが、などの収入によって運営できるのか非常に興味あるところである。

このように北海道では個別型プラントを複数建設する市町村と大型の集中型プラントを建設して酪農家を参加させる市町村とがある。

ドイツでは個別型の方が多いが集中型も両方とも稼働している。デンマークでは集中型の方が多い。これらはそれぞれ長所短所があるが各市町村の地域特性、農業情勢によって選ばれた方式であろう。いずれの方式のプラントも順調な運転、健全な経営が続くものと期待している。

7. これからのバイオガスプラント

わが国の家畜ふん尿バイオガスプラントは、この補助金制度、送配電線容量

の不足が続く限り大幅な普及は望めないように思える。売電だけでなく、食品廃棄物の投入による処理費収入や消化液の化学肥料代替、消化液固形分の敷料代替なども加えて、経済的に成り立たせる努力が必要であろう。発電だけでなく、バイオガスを精製してバイオメタンとし、1MPa^{注3)}以下の低圧貯蔵で需要地まで運んで利用する方式もこれからは重要なガス利用方式になろう。

また北海道でも消化液の利用に困っている地域もある。消化液を濃縮したり固形化したりする低コストの新技術が開発されれば、消化液は地域外に運搬し利用することもできるようになり、本州でもバイオガスプラントの普及が進むものと考えられる。

ただ日本の家畜ふん尿バイオガスプラントは経営的に成立しなければ問題外であるが、家畜ふん尿処理、ふん尿利用、悪臭低減、河川地下水汚染防止といった農業問題、環境問題の解決のためのプラントであることも忘れてはならない。

注3：MPa（メガ パスカル）

1Mpa≒10気圧≒10kg重/cm²

群馬県の畜産と畜産環境対策について

群馬県 農政部 畜産課 畜産環境係
主幹

柿沼博之

1. 群馬県の農業

群馬県は、本州のほぼ中央に位置し、上毛三山（赤城山、榛名山、妙義山）に囲まれ、利根川水系の豊富な水源、全国トップクラスの日照時間に恵まれた自然条件と、標高 20m の平坦地から 1,400m の高冷地までの耕地を利用し、年間を通じて多彩で多用な農畜産物が生産されている。

平成 24 年の本県の農業産出額（群馬県試算）2,126 億円のうち畜産が 829 億円（39%）、野菜が 815 億円（38%）とこの 2 つで全体の 77% を占め、本県農業の基幹部門となっている。畜産部門別の産出額は豚が 293 億円（35%）で、次いで

乳用牛が 261 億円（32%）、鶏が 178 億円（22%）肉用牛が 86 億円（10%）の順となっている（図 1）。

2. 群馬県の畜産

本県の畜産は、安全で良質な畜産物の安定供給や地域経済の維持・活性化等に機能を果たし県農業産出額（平成 24 年度）の 39% を占め、本県農業の基幹部門となっている。

近年世界的な穀物需要の増加、投機的資金の流入等による配合飼料価格の高騰や TPP 交渉参加の表明等により畜産経営が悪化し、先行きが見えない厳しい状況になっている。

さらに、景気回復の遅れによる畜産物の消費減退、畜産農家数の減少、輸入畜産物や国内産地との競争激化、家畜伝染病の発生、畜産臭気問題等多くの課題への対応が必要となっている。

これらの課題に対応し、本県の畜産が競争力を付け一歩でも先をゆくために、輸入飼料に過度に依存しない自給飼料の生産と利用の推進、家畜改良の推進による生産性の向上等、家畜衛生対策の充実と安全な畜産物の生産・再生産を確保するための畜産経営セーフティネットの強化、環境対策の推進による地域と調和し

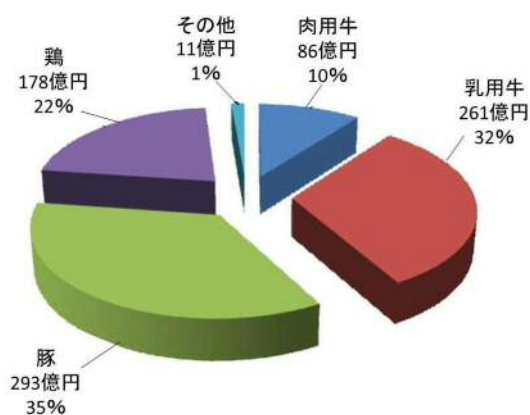


図 1 群馬県の農業生産額（畜産）

た畜産経営の確立、安全で良質な農産物のPR・消費拡大に努めている。

さらに平成23年3月に発生した福島第一原子力発電所事故に係る放射性物質の汚染対策についても、消費者へ安全な畜産物が提供出来るよう、また、生産者が安心して農産物の生産ができるように取り組んでいる

3. 群馬県の家畜環境対策

平成27年度を目標とした「群馬県家畜排せつ物利用促進計画」に沿って、耕畜連携・資源循環型農業を推進するため、良質堆肥の流通・利用のための施設整備支援や耕種農家との連携による堆肥の有効利活用や流通促進を図っている。

また、畜産経営に起因する公害苦情のうち、約6割が悪臭関連であるため、本県畜産試験場で独自開発した軽石脱臭装置を中心に臭気対策事業を実施している。

(1) 畜産環境問題の現状

1年間に県内で発生する家畜排せつ物の量は平成23年時点で約311万トンと推計され(図2)、畜種別では豚が約148万トン、乳用牛が約66万トン、肉用牛が約60万トンである。窒素量は約2万4千トンと推計される(表1)。

表1 県内の家畜排せつ物発生量

(単位：頭羽、トン)

| 畜種 | 頭羽数 | 発生量 | 窒素量 |
|-------|-----------|-----------|--------|
| 乳用牛 | 38,500 | 662,476 | 3,382 |
| 肉用牛 | 65,300 | 603,060 | 3,322 |
| 豚 | 631,000 | 1,476,465 | 8,322 |
| 採卵鶏 | 7,168,000 | 302,055 | 7,367 |
| ブロイラー | 1,426,000 | 67,664 | 1,364 |
| 合計 | — | 3,111,720 | 23,757 |

平成23年度畜産統計から算出

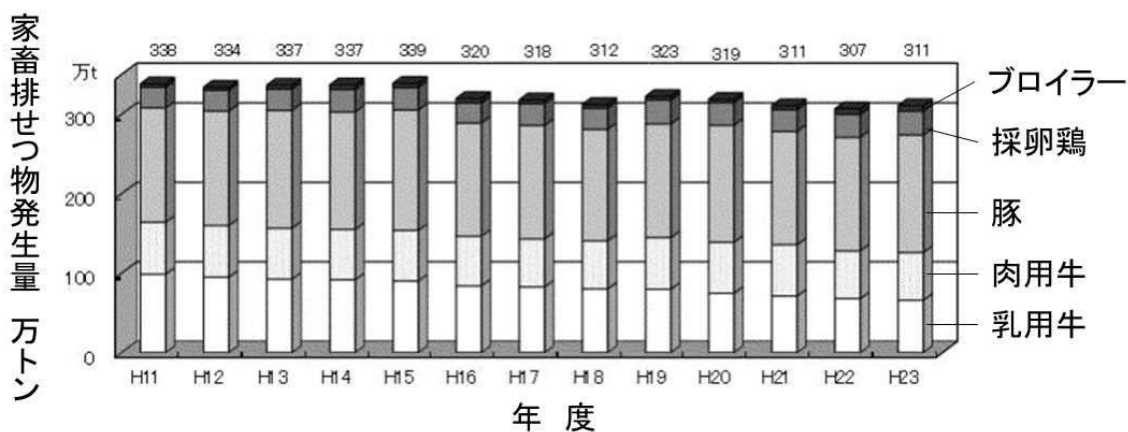


図2 家畜排せつ物発生量の推移

平成 11 年時点では当時の発生量の 34% (約 116 万トン) が野積み・素掘りといった不適切な処理へ仕向けられていた。

「家畜排せつ物法の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」(以下「家畜排せつ物法」) が平成 11 年 11 月 1 日に施行され、管理基準遵守のため施設整備を進め、平成 16 年の調査では、野積み・素掘りが大幅に減少するとともに、発生量の 73% (約 233 万トン) が堆肥化処理・液肥化処理などで農地還元を行う上で有効な処理が行われ、21% (約 67 万トン) が浄化処理等に仕向けられている。

家畜排せつ物法施行後、施設整備を進めた結果、平成 24 年 12 月の調査では、

県内畜産農家 1,554 戸のうち、家畜排せつ物法に基づく管理基準適用農家が 1,400 戸 (90.1%) あり、これらの畜産農家の全てが簡易被覆を含めて、何らかの施設で家畜排せつ物を管理している。

(2) 畜産環境問題に関する苦情の発生状況

畜産経営に起因する環境汚染問題発生件数は平成 7 年以来 100 件を超える状況で推移しており、畜種別では、乳用牛、養豚、採卵鶏の順で多く、内容としては悪臭関連が約 7 割を占めてきた。最新の調査 (平成 24 年度) では、92 件中 66 件 (72%) が悪臭関連であった (図 3)。

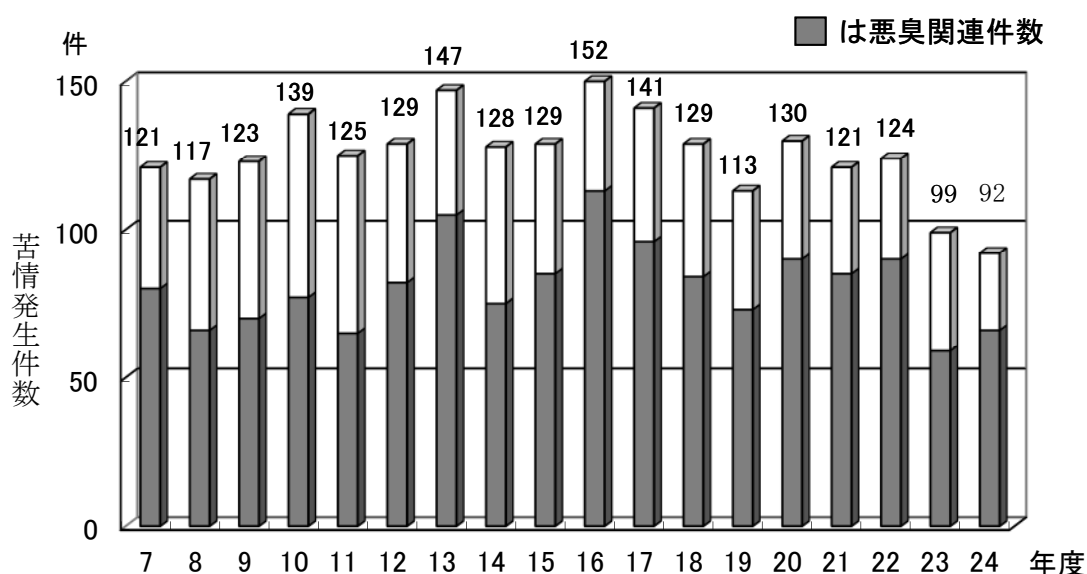


図 3 畜産経営に起因する苦情発生件数

(3) 家畜排せつ物の利用の現状と施策

国では家畜排せつ物法の基本方針を平成 19 年に変更し、①耕畜連携の強化、②

ニーズに則した堆肥づくり、③家畜排せつ物のエネルギーとしての利用等の推進をポイントに家畜排せつ物利用の促進に

取り組んでいくこととした。これを受けて群馬県では県計画を平成27年度を目標年度として以下の施策に取り組んでいる。

1) 指導體制の整備

群馬県では家畜排せつ物の利用促進、資源循環型農業の確立を目的に「群馬県資源循環型畜産確立推進指導協議会」を設置し、法に基づく県計画に係る指導方針・計画を作成し、県の出先機関である各地区の農業事務所を中心に事業の推進を図っている。

2) 環境にやさしい畜産の推進

ア. 資源循環型農業の推進

農業全般において、環境への負荷の少ない経営が進められている現在、畜産環境保全及び資源循環型農業の両面から支援していく必要があり、県単ソフト事業（バイオマス利活用推進）等を利用して推進している。

イ. 地域環境へ配慮する経営の推進

畜産経営にあたり、周辺住民の理解を得るため、畜舎・家畜排せつ物処理施設の適切な管理、良質堆肥の供給及び農場周辺の美化等を図り、地域住民とのコミュニケーションを大切にした畜産経営の推進を図っている。

3) 耕畜連携推進

ア. 耕種農家への啓発

資源循環型農業を念頭におき、有機質肥料の施用による化学肥料の低減及び地力増進を図ることを積極的に啓発し、耕種農家での堆肥利用を促進している。

イ. 求められる堆肥の供給

需要者の要望する堆肥の情報を関係機関が協力して収集し、ニーズに対応した堆肥の生産・供給体制を整えている。

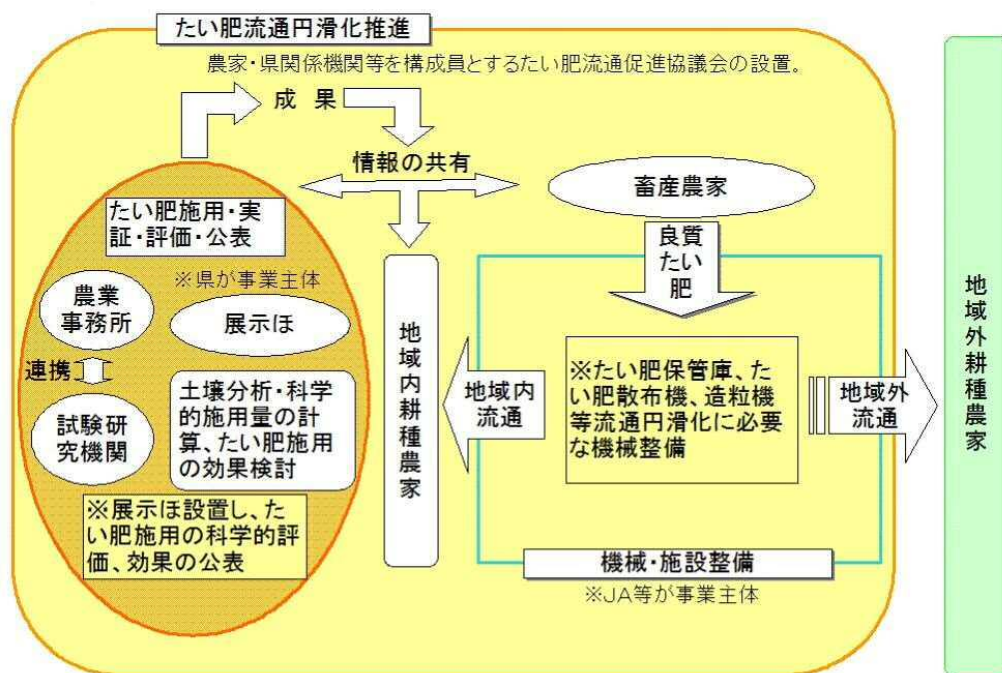


図4 耕畜連携・資源循環型農業推進イメージ

研修会等を利用して耕種農家が求める堆肥を作るよう畜産農家に啓発すると共に耕畜連携堆肥流通支援事業（県単補助事業）で営農集団等耕種農家が堆肥を一次保管する堆肥保管庫や営農集団等の耕種農家が堆肥を運搬・散布する機械等を導入できる補助事業も整備している。

ウ．地域内利用の推進

地域の耕種農家における堆肥利用を積極的に推進するため、県内 3 ヶ所に堆肥施用展示圃を設置し意識啓発を図ると共に堆肥保管庫・運搬散布機等の整備を進めている。

平成 22～24 年度は県の代表的作物のこんにゃく・やまといも・はくさいに対する堆肥の施用展示を実施して堆肥の利用促進を図った。

エ．広域需給体制の整備

堆肥の需給に不均等が生じる地域においては、農協等が核となって流通を促進するように需給体制の整備を図っている。この場合需要に応じた製品及び流通形態に対処出来るようにペレットマシン等の整備が必要になる。そこで、ペレットマシン等の堆肥調整機械も県単補助事業のメニューに加えている。

平成 24 年度には県単補助事業で、6 地区（堆肥散布機 4 台、堆肥積込機 1 台、堆肥運搬車 1 台）を支援した。

なお、広域的な堆肥の生産・供給センターの設置にあたっては、新たな環境問題が発生しないように設置場所の選定・処理方法・経営形態等について、市町村・農協・地域住民・耕種農家及び畜産農家等による検討の場を設け理解を得る必要

があるが、近年はその動きは停滞している（図 4）。

4）共同利用施設

本県には市町村・農協等が事業主体となって広域的な流通利用を目的に設置した堆肥センターが 11 ヶ所あり、広域流通の要として活躍していたが、市町村・農協の広域合併に伴い、独立して法人化する堆肥センターや第 3 セクター化する動きが進んでいる。



写真 1 老朽化が進む堆肥センター

家畜排せつ物を堆肥化して有効利用する資源循環型農業は必要かつ重要であるが、堆肥化にイニシャルコスト（堆肥化施設）がかかること、大規模な堆肥化施設は設置前から地域住民の反対の声があることなどから推進は思うように進んでいない。また、農協・市町村の広域合併は、農協では広域合併することによる老朽化施設の整理、市町村合併では広域化による財政負担の軽減が目的の一因にあり、堆肥センターの整理も議論されている。本県では堆肥センターは広域流通の

要であることを認識して事業推進を図っているが、独立して法人化した堆肥センターにおいても収支がぎりぎりであり、今後これらの施設の老朽化に伴い改修が必要になるので、行政施策による支援が必要と思われる（写真1）。

5) リース事業利用による畜産環境施設の設置

本県では(財)畜産環境整備機構のリース事業を積極的に推進し、畜産農家の環境施設の整備を支援している。平成24年度は堆肥調整・保管施設整備リース事業で2戸、畜産環境整備リース事業で5戸の農家が施設整備を実施した。



写真2 群馬県畜産試験場が開発した軽石脱臭装置

6) 県開発脱臭装置を中心とした臭気対策

本県では畜産試験場が独自開発した軽石脱臭装置の設置を中心とした県単補助事業（家畜排せつ物臭気対策事業）を実施しており、脱臭装置・臭気対策耐久資

材、常緑樹の生垣の設置を支援している。平成24年度は脱臭装置2基、常緑樹の生垣を1戸に設置をした（写真2）。

7) 畜産バイオマスのエネルギー利用

本県の畜産に適したバイオマスの利用の可能性について、以下の観点により調査し、検討を継続している。①環境への負荷軽減、②バイオマスの有効利用及び建設コストの低減、③他県での取り組み事例、技術開発状況等。

また、本県新エネルギー推進課では、畜産バイオマスの炭化灰化技術、低温ガス化技術に取り組み国の地域活性化総合特区へ申請し、平成24年6月に地域活性化総合特区計画が認定され、実証炉の製造・試験が開始された。

今後、技術開発の進捗状況や他県の状況等を踏まえ、畜産現場への導入の可能性について慎重に検討していく必要がある。

4. 今後の畜産環境対策の方向

今後の畜産を発展させるには、畜産環境問題は避けて通れない。しかし、景気の低迷による生産物価格の低迷、飼料の高騰等が畜産経営を悪化させている状態がつづく中、畜産生産部門の収益向上は期待できない状態で非生産部門の畜産環境問題に取り組める農家は県内にも数えるほどしかいないのが現状である。

畜産環境問題は地域の環境問題ととらえ、地域住民に住みよい環境の提供という観点での施策が必要になると思われる。

| | |
|-------|--|
| 発行人 | 織田 哲雄 |
| 発行年月日 | 平成 25 年 12 月 1 日 |
| 発行 | 財団法人 畜産環境整備機構 |
| | 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 5-12-1 |
| | ワイコービル 2F |
| | TEL 03-3459-6300 (代) FAX 03-3459-6315 |
| | ホームページ http://www.leio.or.jp/ |



財団法人 畜産環境整備機構

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 5-12-1 ワイコービル 2 階

TEL. 03-3459-6300(代)

FAX. 03-3459-6315