

# 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）。

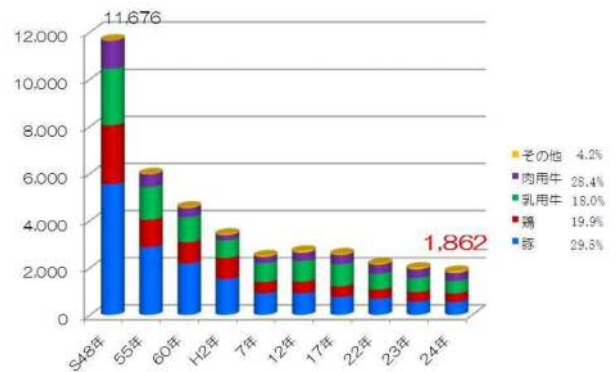


図 1 苦情発生戸数（昭和 48～平成 24 年）  
（出典：畜産経営に起因する苦情発生状況）

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）。

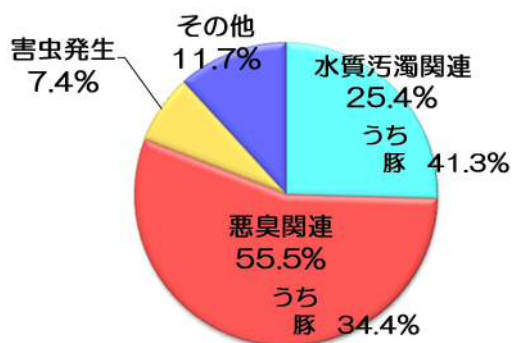


図 2 畜産経営に起因する苦情の内容別発生状況（平成 24 年）  
（出典：畜産経営に起因する苦情発生状況）

### 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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」<sup>1)</sup>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 120単位/kg、ヘクチナーゼ 3,600単位/kg、セルラーゼ 300単位/kg）及びフィターゼ 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」<sup>2)</sup>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う。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)。

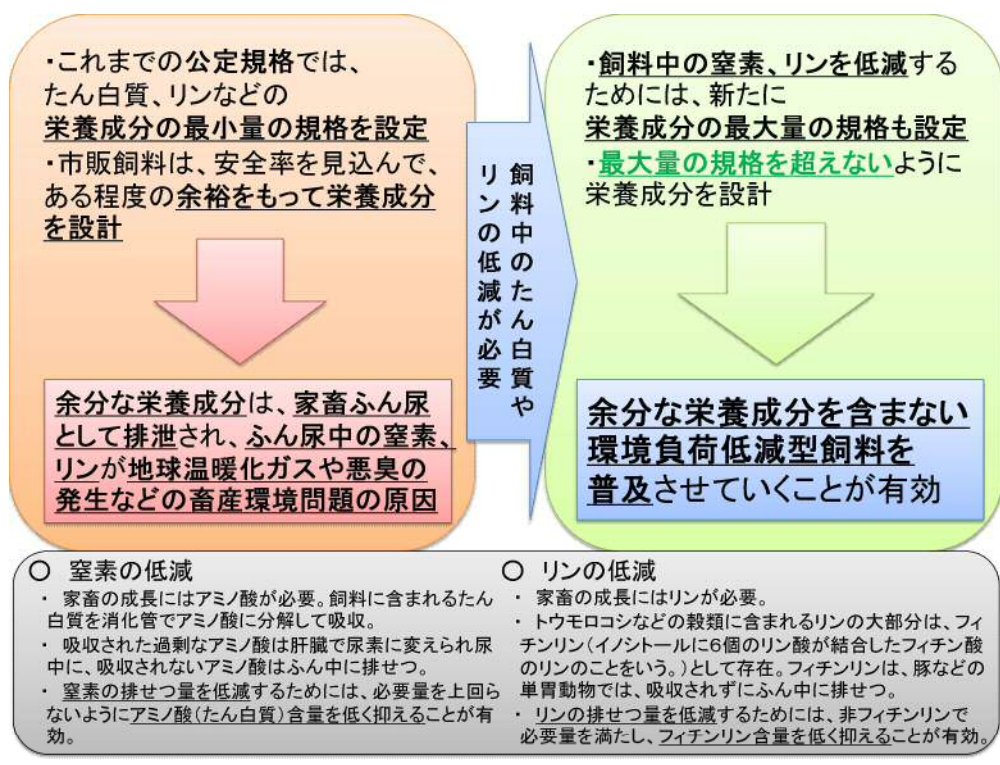


図3 環境負荷低減型配合飼料の規格設定について

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～

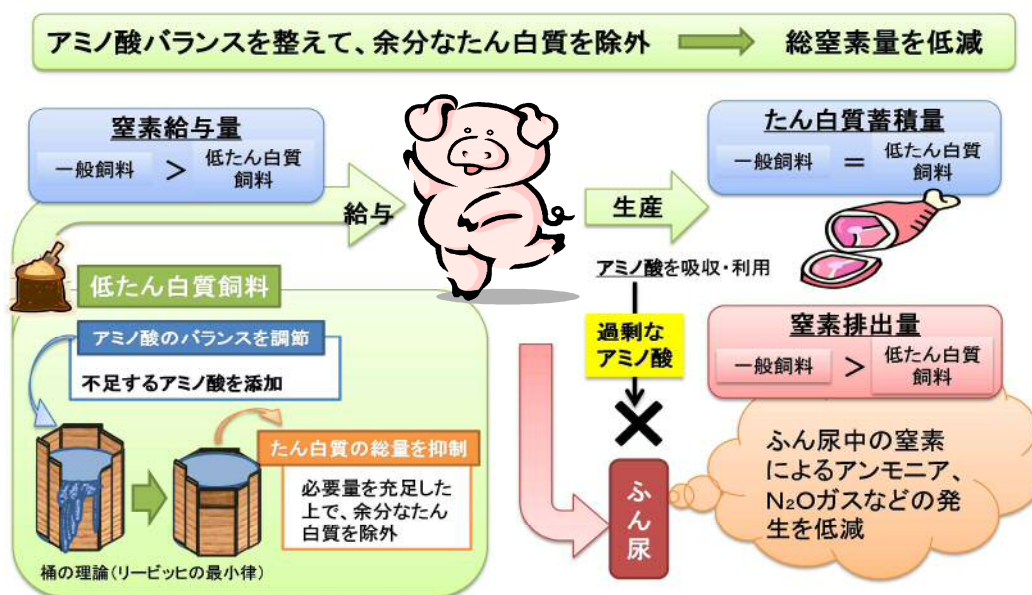


図5 環境負荷低減型飼料（低たん白質飼料による窒素の排出低減）

### 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～

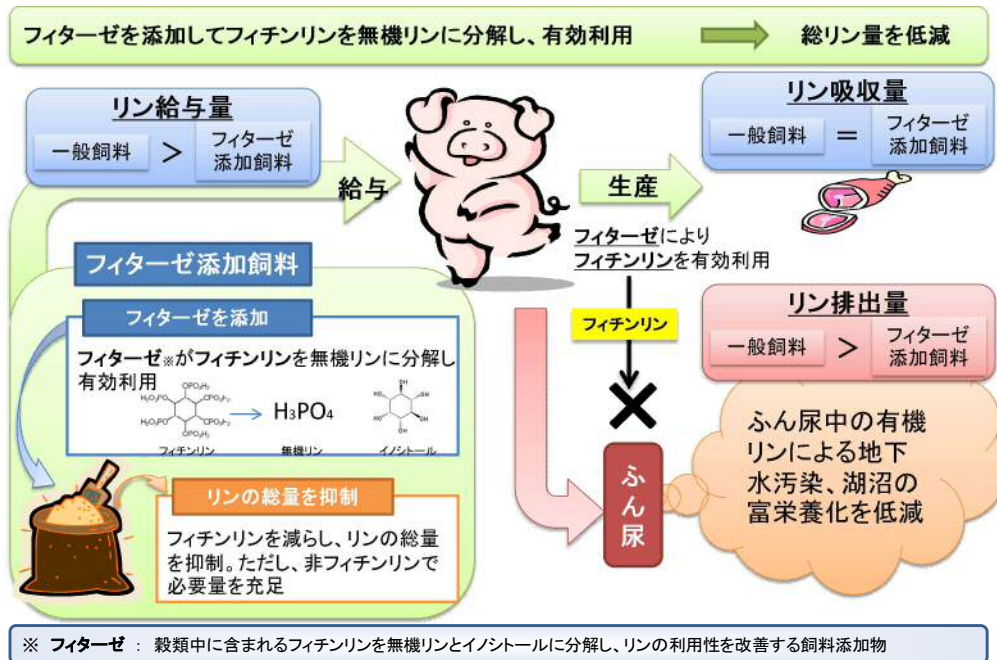


図6 環境負荷低減型飼料（低リン飼料による窒素の排出低減）

### 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

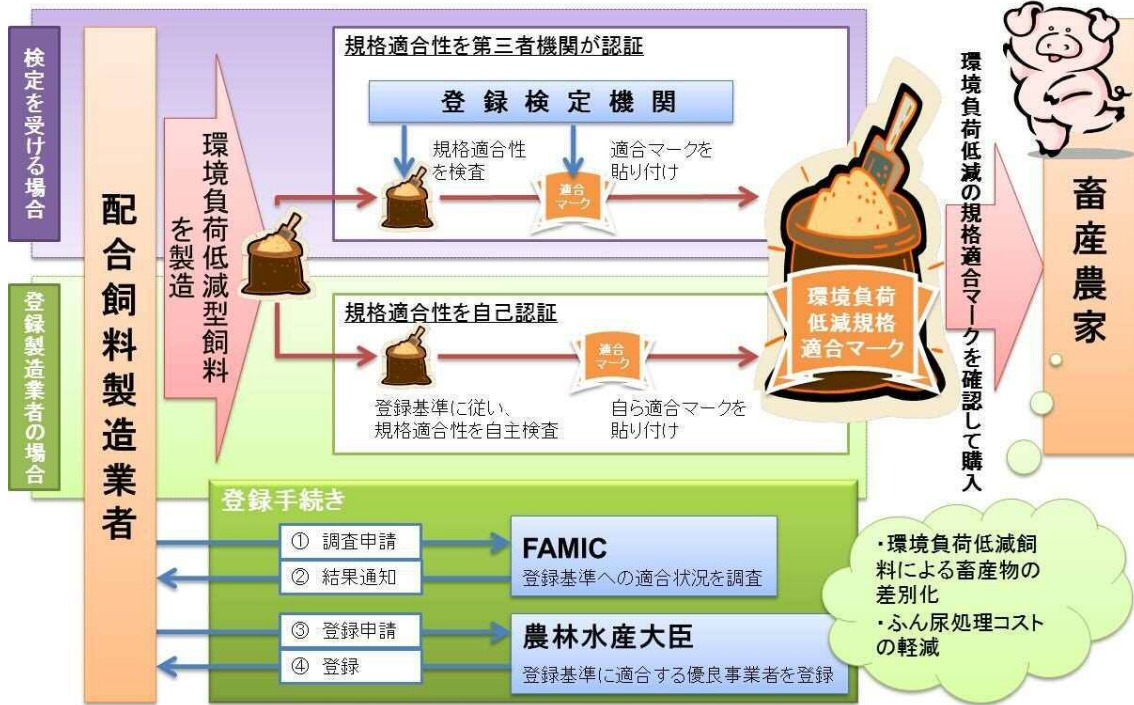
定飼料として規定されたところです。

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。