

アメリカ大豆協会日本事務所開設50周年を記念して
ASAパンフレット2006

大豆ミール（粕）の各種飼料への利用

副題：飼料・原料セールスの観点から要点を考える

せら ひですけ
瀬良英介

酪農・畜産・飼料コラムニスト
アメリカ大豆協会名誉参事・非常勤

アメリカ大豆協会日本事務所開設50周年を記念して ASAパンフレット2006

前記

アメリカ大豆協会が日本に事務所を開設して50年目にあたる2006年に、再度、米国大豆ミールや副産物を啓蒙するASAパンフレット2006を執筆・出版できたことに感謝します。

内容は、搾油業界や飼料業界の原料と飼料を販売するセールスを対象にしています。また、現場の生産者をサポートしている普及専門員、加えて技術職関係者も対象にしています。パンフレットには新しい報告や知見の解説も若干挿入しましたが、販売担当者が顧客に対してそれぞれの畜種に大豆ミール（粕）などが何故素晴らしい原料であるかと言う理由を判りやすく説明する骨子になるように考えました。専門技術者の目からは易しすぎる面がありますが、利点を5点から10点づつ簡単に触れました。小難しいことや技術的にもかなり細かい部分は過去のパンフレットでも論じてきました。また、協会のホームページに載せています拙稿（トピックス）でも時折触れているので割愛しました。

今の時代は、事の善し悪しは別として日々があまりにも忙しく時間が足りないと感じる人が大半です。したがって、新しく雇用された現場回りの飼料セールスは本社や研究所の技術開発専門のスタッフから教育訓練を時間をかけて受けることは容易ではありません。本パンフレットは、個々の会社の飼料製品や原料を保証するものではありませんが、少なくとも家畜・家禽に対して、また、その家畜を飼養している重要な顧客である生産者に対して、大豆ミールが何故良いのか、また、利点は何かということを強調しました。飼料・原料セールス、或いは、テクニカル・セールスの取っ掛かりや、社内教育、更には、社内でポイントを絞り込んだ調査研究をするときの取っ掛かりになればと願っています。

去年までに配布したパンフレット（6編）のタイトルを参考までに下記に示します。図表などを含めた全てがアメリカ大豆協会のホームページに載っているわけではありません。パンフレット自体に興味のある方は、残部が非常に少ないと思いますが協会に要請なさることをお勧めします。パンフレットをコピーして事務局から送付可能であると思います。

- (1) 養鶏、養豚、水産飼料用蛋白質給源として最も優れ、且つ、経済的で効率的な
米国産脱皮大豆ミール（デハル・大豆ミール）
（本編：Dr. Bob Swick、翻訳：瀬良、追記著：瀬良）（2000年秋・配布）
- (2) 乳牛、肉牛、家畜用飼料原料としてのソイハル（大豆の皮・ハル）の紹介と
若干の考察（他2編）

- (他1) 最近の米国における大豆ミールの使用状況と大豆ミール・
熱処理大豆のチェックなどについて
(他2) 日本の飼料産業の今後についての考察：米国の飼料産業から
受ける示唆
(本編、並びに、他2編著：瀬良) (2001年秋・配布)
- (3) デハル(脱皮)大豆ミールや大豆副産物など他の蛋白質原料との
数値比較と若干の考察
(副題：大豆ミールを使った畜種別配合設計例と考察を含む)
(著：瀬良) (2002年秋・配布)
- (4) 酪農に残された最後の聖域：
子牛育成の重要性と大豆ミールの役割
(著：瀬良) (2003年秋・配布)
- (5) 大豆ミールは今後とも日本の重要な蛋白質飼料原料
(副題：アミノ酸組成・消化率、原料使用の背景などの考察と独白)
(著：瀬良) (2004年秋・配布)
- (6) 環境を考慮した飼料開発時代を迎える畜産と周辺事情
(副題：大豆や大豆ミール利用の役割や留意点と独白を含む)
(著：瀬良) (2005年秋・配布)

尚、本パンフレット以外にアメリカ大豆協会・日本支部のホームページ(www.asajapan.org)
にも140編近くの畜産・飼料トピックス(拙稿)が毎月3年以上にわたり掲載されています。

専門業界誌やジャーナル誌にも、時折、技術論や評論などを掲載していますのでお気付きの
方もおられると思いますが、それらは当協会ホームページには載せていません。また、私個人の
ホームページやブログは、今のところ本稿後記の「個人的ノート」に書きました理由などにより
作成していませんので悪しからず御了承ください。

多くの関係者の方々の活動に若干なりともお役に立つ面があれば幸いです。

瀬良英介 (2006年秋、記す)

アメリカ大豆協会日本事務所開設50周年を記念して
ASAパンフレット2006

大豆ミール、大豆副産物の各種飼料への利用

副題：飼料・原料セールスの観点から要点を考える

せら ひですけ
瀬良英介

酪農・畜産・飼料コラムニスト
アメリカ大豆協会名誉参事・非常勤

2006年秋

はじめに

本パンフレットは、上記の演題にあるように「大豆ミール、大豆副産物の各種飼料への利用副題：飼料・原料セールスの観点から要点を考える」について書いた。「前記」でも触れたが、過去のパンフレット6編や他の拙稿などを基本にし、新しい知見も含め、大豆ミールや大豆副産物が種々飼料・原料として使われる主なる所以を判りやすく羅列し、解説を若干加えた。したがって、読者としての主な対象は、セールスに直接的・間接的に関係ある人たちである。また、セールスの現場でも、時と場合によっては付け加えることが求められるので説明に幅を持たせたほうが良い図や表などを付記した。

単純な要点（セールス・ポイント）は、販売などの現場で顧客への説明や話しの取っ掛かりに使えるように考え、表題ごとに5点から10点づつ選んだ。要点は政治的な面は極力排除し、筆者なりにポジティブ・セールスに重要だと思われる点を挙げたが順不同である。過去のパンフレット（拙稿）には、大豆ミールなどを使うときの留意点や検討事項も相応に詳しく併記したが、ここで著した一連の要点（セールス・ポイント）には特に入れていない。

本パンフレット後半の部分で、簡単な解説も加え、要点などの周辺について若干取り上げた。セールスに当たり注意すべき点や比較検討したほうがよい詳細は、会社の研究所や開発専門技術者がそれぞれの会社個々の利害に基づいて調べておられることなので触れていない。

筆者なりに公平に咀嚼し、把握して書いたやや普遍的な留意点や注意点は読んで頂きたい。実際には、あまり細かいことはセールス現場では必要ない。細かい情報が必要な場合は、前述のように個々の会社の利害が絡む部分が多い。公平な詳細を必要とするときは、例えば、米国の公立研究機関や州立大学などが発表している普及刊行物やいくつかの角度から研究した論文を数

点は読まれることを薦めたい。ただ、興味あるキーワードだけで検索し、論文の結果だけを追うことは薦めない。言い換えれば、セールスの現場で膨大な情報を集めて咀嚼して選択することは、通常はほとんど不可能に近いと思われる。この点については米国の飼料業界でも同じである。

今の時代はあまりにも忙しく時間が足りないと感じる人が大半である。したがって、新しく就職され、飼料や原料販売の現場回りに配置されたとき、通常であれば、最低6ヶ月から1年かけて行うケース・バイ・ケースのオン・ザ・ジョブ・トレーニングをベテラン・スタッフ同行のもとで細かく学ぶのが良いことは判っている。それが可能なのか？答えはノーである。

本社や研究所の技術開発専門のスタッフが新社員に教育訓練を懇切丁寧に施すことは容易なことではない。それぞれが新製品などの研究開発を担当し、社内上層部への説明に時間を必要とする。したがって、米国でも飼料会社によってはこの辺りを社内の専門スタッフの中から更に仕事の内容を分けている場合がある。本パンフレットは、そういう意味でも現場などでセールス説明を組み立てるときに若干のお役に立つことが出来ればとの願いで書いた。

過去の私の執筆や講演のスタンスからお判りの方が多いと思われるが、筆者は個々の会社の飼料製品や原料を保証するものではない。少なくとも家畜・家禽に対して、また、その家畜を飼養している重要な顧客である生産者に対して大豆ミールが何故良いのか、また、利点や使用割合などはどの程度かということの本稿の中で指摘したいと考えた。

要点や解説の内容が、飼料・原料セールス、或いは、テクニカル・セールス、社内教育、更には、社内でポイントを絞り込んだ調査研究の切り口になればと願いつつ本稿を著した。

大豆ミール（粕）、大豆副産物給与の要点

(1) 大豆ミール（粕）の全体像

- 1 大豆を搾油した後に出来るのが嗜好性の最も優れた植物性の蛋白質飼料原料
- 2 大豆ミール、又、大豆粕とも呼ばれ、世界の多くの国の配合飼料の主要蛋白質原料
- 3 大豆ミール（粕）の粗蛋白質は通常44%
- 4 蛋白質の積み木であるアミノ酸の組成が優れ、特に、リジン含有が高い
- 5 大豆ミールととうもろこしは、栄養的に補足しあう間柄
- 6 反芻獣（乳牛、肉牛、羊など）、養豚、産卵鶏、ブロイラー、水産飼料などに最適
- 7 北米では、穀類+大豆ミール（粕）が飼料のゴールドン・スタンダード
- 8 日本では、大豆ミール（粕）は古くから醤油や味噌などの優れた食用原料
- 9 大豆100キロから取れる大豆ミール（粕）は約72キロ、大豆油は約18キロ
- 10 米国産ミール（粕）と輸入米国大豆による国内産ミール（粕）は高品質

(2) 脱皮大豆ミール(粕)の全体像

- 1 大豆の皮を取り、油を絞り、加熱すると嗜好性が最も優れた植物性の高蛋白質飼料原料
- 2 脱皮大豆ミール、又、脱皮大豆粕とも呼ばれ、北米では家禽配合飼料などの主要原料
- 3 脱皮大豆ミール(粕)の粗蛋白質は米国では通常48.5%
日本のハイプロミールは約46%
- 4 子豚、育成豚、雛、大雛、産卵初期、ブロイラー全期、うずら飼料などに最適
- 5 北米では、穀類+大豆ミール(粕)(脱皮と通常)が飼料のゴールデン・スタンダード
- 6 海水の魚の一部、エビ、はまち、ひらめ、真鯛などの養殖飼料原料
- 7 海水と真水が混ざる環境(きつ水)の魚の一部、エビ、うなぎなどの養殖飼料原料
- 8 河や湖(内水面)の魚の一部、なまず、鯉、鱒、鮎、いわななどの養殖飼料原料
- 9 日本では、大豆ミール(粕)は古くから醤油や味噌などの優れた食用原料
- 10 米国产ミール(粕)と輸入米国大豆による国内産ミール(粕)は高品質の飼料原料

(3) 加熱全脂大豆の全体像

- 1 大豆の油分も蛋白質もそのまま、適切に加熱処理した植物性の高栄養飼料原料
- 2 加熱大豆は、高蛋白質、高油分、高エネルギー飼料原料
- 3 加熱全脂大豆の粗蛋白質は通常36.5%、油分は通常18.5%
- 4 豚、鶏、牛など家畜の嗜好性は最高
- 5 乳牛の産乳前期、授乳豚、産卵鶏前期などの飼料原料に最適
- 6 夏場の飼料摂取低下時期に栄養密度を上昇させて改善
- 7 他の高エネルギー製品や原料に無い栄養バランスを含有
- 8 人は暑い夏に冷素麺だけでは参る。うなぎ、ユバ、焼肉などでの体力補強と同じ考え
- 9 米国产加熱大豆や輸入米国大豆による日本国内産加熱大豆は高品質の飼料原料
- 10 日本では、全脂大豆は古くから納豆、豆腐、豆乳、ユバなどの最優秀食用原料

(4) 大豆油の全体像

- 1 大豆油は産卵鶏、ブロイラー、肉豚などのカロリー・アップに最適
- 2 通常の大豆油の半量は人も欲しがるリノール酸
- 3 通常の大豆油の四分の一量は人も欲しがるオレイン酸
- 3 大豆油は粗蛋白質やミネラル類を含まないエネルギー原料
- 4 大豆油は夏場の飼料摂取低下時期での使用が最適
- 5 大豆100キロから取れる大豆油は約18キロ
- 6 添加エネルギー原料として家畜の嗜好性は優秀
- 7 大豆油(油脂)は穀類の約2.25倍のカロリーがある
- 8 配合飼料に混ぜる平均的な割合は通常1~3%
- 9 飼料に5%前後混ぜると人の健康に良い乳・肉生産が可能

- 10 飼料に約0.1%混ぜるとダスト（埃）の軽減と飼料貯蔵ビンの流れを改善

(5) ソイハル（大豆の豆皮）の全体像

- 1 脱皮大豆ミール（粕）をつくるときに出る皮（ハル）
- 2 通常は粉碎しているが、無粉碎のハルは業界語で、見た通りの形から「提灯」
- 3 適切に加熱処理した大豆の皮は粗繊維の半分が消化性の高い繊維のヘミ・セルロース
- 4 反芻獣、特に乳牛の産乳前期などで穀類多給の弊害を予防
- 5 妊娠豚や乾乳牛などの便秘予防に適宜給与
- 6 微粉碎加工したハルは、ビタミンやミネラル・プレミックスのキャリアーにも利用可
- 7 適切に加熱処理したソイハル（大豆の豆皮）は家畜の嗜好性が良く、繊維として優秀
- 8 北米ではブロイラーなどの垂直統合増でソイハルと脱皮大豆ミール（粕）生産量は増加
- 9 米国産輸入ソイビーン・ミル・ランは、ソイハルと組成分はやや違うがほぼ同義語
- 10 消化性の高い良質な繊維を必要とする飼料には、価格により随時使用可

(6) 乳牛用飼料に大豆ミール（粕）

- 1 大豆ミール（粕）の粗蛋白質は44%で、ミール状が主流
- 2 大豆ミール（粕）はミール状（細粒）でもフレーク状でも栄養と消化に変化なし
- 3 ミール状、フレーク状のいずれも嗜好性は最優秀、ペレットも嗜好性は優秀
- 4 乳牛分娩後の2週間、産乳前期、中期、後期全てに最適
- 5 サイレージ、乾草など粗飼料の内容と品質により、大豆ミールは総飼料中の5-20%
- 6 他の飼料、乳量、出産回数（産次数）、ボディ・コンディションなどで変わるが、
産乳前期で給与日量約4-5kg、中期で1-4kg、後期で0.5-1.2kg
- 7 乾乳牛、分娩前の3週間全てに最適で、給与日量約0.1kg-1.2kg
- 8 大豆ミール（粕）を単品購入、単品給与のときはサイレージなどにふり掛ける
- 9 大豆ミール（粕）は通常の市販配合飼料やサプリメントに適宜入っている
- 10 米国五大湖周辺の酪農経営者の大半は大豆ミール（粕）給与が好みの選択

(7) 子牛・育成用飼料に大豆ミール（粕）

- 1 哺乳期間（約1ヶ月）と一緒に与えるスターター飼料に最適
- 2 若メス（未経産）の育成（グロウワー）に最適、育成中期、育成後期にも最適
- 3 スターター飼料には大豆ミール（粕）が通常約16%~22%入るのが最適
- 4 高い嗜好性のスターター飼料には通常、圧片皮付きえん麦、引き割りとうもろこし、
糖蜜、大豆ミールなどを使用
- 5 若メス（未経産）グロウワー飼料には大豆ミール（粕）が通常約15%~70%入る
同時給与イネ科・マメ科粗飼料の割合と品質で大豆ミール混合割合は大きく変わる
- 6 育成牛中期・後期飼料には大豆ミールが通常約50%~90%入る

同時給与イネ科・マメ科粗飼料の割合と品質で大豆ミール混合割合は大きく変わる

- 7 哺乳期間の大豆ミール摂取日量は約 0.2-0.3kg
- 8 育成（グロウワー）中期の大豆ミール摂取日量は約 0.3-0.9kg
- 9 育成後期の大豆ミール摂取日量は約 0.1-0.8kg
- 10 脱皮大豆ミール（粕）は大豆ミール（粕）同様に子牛用スターター飼料に最適

(8) 肉牛育成・肥育用飼料に大豆ミール（粕）

- 1 育成・肥育期間のオールナチュラル・サプリメントには大豆ミール（粕）が通常約50%~60%入るのが適切
給与粗飼料の内容と品質でサプリメントの大豆ミール混合割合は大きく変わる
- 2 育成・肥育期間の大豆ミール（粕）摂取日量は約 0.2kg-0.5kg
- 3 オールナチュラル・サプリメントやオールナチュラル配合飼料に求められるのは嗜好性のよい大豆ミール関連原料の使用
- 4 希望発育・肥育速度、体重、希望出荷月令、気温、湿度、季節や気候の変化などで大豆ミール（粕）などの給与量は変わる
- 5 通常のサプリメント全体の1頭当り給与日量は約 0.5kg-1.0kg

(9) ラム、羊飼料用に大豆ミール（粕）

- 1 子羊生後2ヶ月程度までのスターターには大豆ミール混合割合は約20%
- 2 ラム2ヶ月から出荷までの飼料には大豆ミール混合割合は約10%
- 3 子羊のスターターに含まれる他の原料は、通常、とうもろこしと僅かのプレミックス
- 4 ラムの出荷までの飼料に含まれる他の原料は、通常、粉碎えん麦と僅かのプレミックス
- 5 通常のサプリメント全体の1頭当たり給与日量は約 0.1-0.2kg

(10) アンゴラ（モヘア毛種）、スペイン系（肉用）山羊飼料用に大豆ミール（粕）

- 1 放牧中の山羊用サプリメントには大豆ミールの混合割合は約15%~70%
- 2 放牧や与えている粗飼料の量と品質、発育速度などで大豆ミールの割合は変わる
- 3 放牧中の山羊用サプリメントは粗蛋白質が約20%、30%、40%など
- 4 アンゴラ種雌は乳量やモヘア生産量などで変わるが大豆ミール混合割合は約10%
大豆ミールの1頭当たり給与日量は約50g
- 5 粗蛋白質量は飼料中エネルギー増加につれ充分に増やし、低い給与レベルを補足

(11) 子馬飼料用に大豆ミール（粕）

- 1 子馬用スターター飼料には大豆ミールの混合割合は約30%前後
- 2 優れた子馬用飼料配合の例は、フレーク・とうもろこし約35%-38%前後、
大豆ミール（粕）約30%-34%前後、ロール・えん麦約22%-24%前後

糖蜜約3%前後、残りがCa、P、食塩、ビタミン・ミネラル関係

- 3 哺乳期から育成期のスターターは、大豆ミール（粕）摂取日量が約150グラム前後
- 4 哺乳量とマメ科牧草の品質にもよるが、1ヶ月目はスターターが日量約400g-500g以後、上手に増やす
- 5 優れた成長例は、生後12ヶ月で、体重は成馬の75%、体高は90%、2歳時点で成馬の体高に達する

(12) ターキー（七面鳥）やオストリッチ（駝鳥）用飼料に大豆ミール（粕）

- 1 ターキー・スターター（0-8週令）には大豆ミールが約30%-35%混入
オストリッチはターキー・スターター同様に8週令以上給与
- 2 ターキー・グロウワー（8-16週令）は大豆ミール（粕）が約25%-28%前後混入
- 3 ターキー・フィニッシャー（16週令—出荷まで）は大豆ミール（粕）約15%前後混入
- 4 スターターにはとうもろこしが約45%前後、残りが魚粕、ビタミン類、ミネラル類など
CPは、スターターが約26-28%、グロウワーが約20-22%、フィニッシャーが約15-16%
- 5 オストリッチは皮革が重要で卵や肉も一部で珍重される。成鳥で高さ3m以上、体重150kg以上、成長が早く約6ヶ月で成鳥サイズ達成、然し、性成熟が遅く3年-4年かかる、70年ほど長生きする場合あり

(13) ゲームバード（獵鳥）、ホロホロ鳥や孔雀用飼料に大豆ミール（粕）

- 1 ゲームバード・スターターには大豆ミールが約40-42%、グロウワーには約30-35%、フィニッシャーは約15%前後混入
- 2 スターターには粉碎とうもろこしが約15%前後、えん麦、小麦類が約12%前後、ルーサンが約8%前後、残りが、魚粕類、ビタミン類、ミネラル類など
CPは、スターターが約26-28%、グロウワーが約20-22%、フィニッシャーが約15%
- 3 ホロホロ鳥のCPは、スターターが約24%、グロウワーが約19-21%、フィニッシャーが約17-18%
- 4 孔雀の雛（約6-8週令まで）は、ターキーやゲームバード用高蛋白質スターター給与以後は、グロウワー、草、野鳥用種子、少量の引き割りとうもろこしなど給与
寒冷期放牧は、グロウワーかフィニッシャー、少量の穀類など給与
- 5 家鴨、ガチョウなどのスターターには大豆ミールが約24-26%、グロウワーに約15-20%、フィニッシャーに約13-20%

(14) 淡水（内水面）、きつ水（海水・淡水が混ざった）魚用飼料に脱皮大豆ミール（粕）

- 1 マス用スターターには脱皮大豆ミールが約5-10%、グロウワー（生産）が約5-25%、採卵用マスに約5-20%
- 2 養殖うなぎ用には約5-20%

- 3 鯰（なまず）用、鯉（コイ）用などには約 20%-50%、鮎（あゆ）用には約 5%-20%
- 4 海水養殖用は内水面用の魚類よりも難しい面があるが、真鯛（まだい）、鰺（はまち）、
鱚（ひらめ）用、エビ用などは約 5%-25%
- 5 水産飼料用には、大豆ミール、レシチン、油分（脂肪酸類）、濃縮大豆蛋白質利用など、
今後、魚粉の減少につれ増える。フィチン燐とフィターゼも課題

（15）ヒナ（採卵）用飼料に脱皮大豆ミール（粕）（脱皮か通常）

- 1 ヒナ（産卵鶏）用飼料に脱皮大豆ミール（粕）と大豆ミール（粕）何れも最適
- 2 ヒナ、中雛、大雛（産卵開始前）までに脱皮大豆ミール（粕）は、約 22%-15%-12%混入
- 3 ヒナ、中雛、大雛用飼料の主な原料は大豆ミール（脱皮か通常）ととうもろこしが主体
嗜好性と成績は抜群に良好
- 4 通常大豆ミール（粕）を使う場合は、ヒナには脱皮大豆ミール（粕）の
配合割合の約 1 割減を使うが、設計によっては約 1 割増と逆の場合もある
割合は、幼動物の消化機能やアミノ酸や繊維などとのバランスで決まる
- 5 いずれの大豆ミール（粕）も他の如何なる原料よりも嗜好性と成績が優れている

（16）産卵鶏用飼料に大豆ミール（粕）（通常か脱皮）

- 1 産卵鶏用飼料に大豆ミール（粕）と脱皮大豆ミール（粕）の何れも最適
- 2 産卵前期、中期、後期に大豆ミール（粕）は、約 15%から段々下げて約 8%混入
- 3 産卵鶏用飼料の主な原料は大豆ミール（粕）（通常か脱皮）ととうもろこしが主体
嗜好性と成績は抜群に良好、卵のフレーバーは優秀
- 4 夏場の環境や鶏舎などで大豆ミール、とうもろこしなどで飼料の栄養密度を上げる
冬場の環境や鶏舎などでは、十分に食べるので栄養密度は下げる
- 5 産卵期間の粗蛋白質は、約 18%-16%-14%、1羽当たり摂取日量で栄養密度を調整
産卵鶏飼料は良質な蛋白質、炭水化物（穀類）、全体のバランスが鍵

（17）ブロイラー（肉用鶏）用飼料の全期間に大豆ミール（粕）（通常か脱皮）

- 1 ブロイラー・スターター用には脱皮大豆ミールが約 28-32%、
グロウワー・フィニッシャーには約 18-22%
- 2 ブロイラー・スターターの CP は約 24%、グロウワーの CP は約 22%、
フィニッシャーの CP は約 20%
- 3 ブロイラー用飼料の主な原料は大豆ミール（粕）（通常か脱皮）ととうもろこしが主体
嗜好性と成績は抜群に良好、
- 4 肉用鶏飼料は良質な蛋白質、炭水化物（穀類）、全体のバランスが鍵
- 5 通常大豆ミール（粕）を使う場合は、脱皮大豆ミール（粕）の配合割合の
約 1 割減を使うが、設計によっては約 1 割増と逆の場合もある

割合は、ブロイラーの消化機能とアミノ酸や繊維などとの総合バランスで決まる

(18) 種鶏用飼料に大豆ミール(粕)(通常か脱皮)

- 1 肉用種鶏と産卵用種鶏用飼料に大豆ミール(粕)と脱皮大豆ミール(粕)の何れも最適
- 2 肉用種鶏(約1.5-2.2kg)用飼料に大豆ミールは約16-18%混入
- 3 産卵用種鶏(約2.2-3.5kg)用飼料に大豆ミールは約12-14%混入
- 4 肉用種鶏用のCPは約17%、産卵用種鶏用のCPは約16%
種鶏飼料は良質な蛋白質、炭水化物(穀類)、全体のバランスが鍵
- 5 何れの種鶏用飼料も主な原料は大豆ミール(粕)(通常か脱皮)ととうもろこしが主体
嗜好性と成績は抜群に良好、僅かに動物性蛋白質を使用する種鶏家も居る

(19) 子豚用プレ・スターターやスターター飼料に脱皮大豆ミール

- 1 3週令程度までの子豚プレスターター用には脱皮大豆ミールが約28-35%
大豆ミール(通常)の場合は約28-32%、
- 2 プレスターターの他の主原料は、とうもろこしが約35-45%、
脱脂粉乳やホエーが約20-30%、残りがビタミン、ミネラル、添加物類
- 3 スターター用には脱皮大豆ミールが約26-32%、大豆ミールの場合は約26-30%
- 4 スターターの他の主原料は、とうもろこしが約52-65%、
ホエーを約10-15%、加熱大豆を約20-30%使用の場合あり、
残りがビタミン、ミネラル、添加物類
- 5 プレスターターのCPは、約22-23%、スターターのCPは、約19-20%

(20) 肉豚グロウワーやフィニッシャー用飼料に大豆ミール(粕)

- 1 グロウワー(体重約20kg-60kg)用飼料には、大豆ミール(粕)が約16-22%
脱皮大豆ミールの場合は約14-20%、とうもろこしは約68-78%
残りは、ミネラル、ビタミン、添加物類
- 2 フィニッシャー(体重約60-120kg-出荷まで)用飼料には、大豆ミール(粕)が約10-14%
脱皮大豆ミールの場合は約8-12%
- 3 加熱全脂大豆の場合はグロウワーが約15-25%、フィニッシャーが約10-20%
- 4 グロウワーのCPは約15-17%、フィニッシャーのCPは約13-15%
- 5 養豚飼料は良質な蛋白質、炭水化物(穀類)、全体の総合バランスが鍵

(21) 妊娠豚用飼料や授乳豚用飼料に大豆ミール(粕)

- 1 妊娠豚用飼料には、大豆ミール(粕)が約15-17%
脱皮大豆ミールの場合は約13-15%、とうもろこしは約55-80%
えん麦が約15-25%、残りは、ミネラル、ビタミン、添加物類

- 2 妊娠豚用飼料の CP は、約 14%-15%、リジンは約 0.65%-0.70%、給与日量は約 2kg/頭
- 3 授乳豚用飼料には、大豆ミール（粕）が約 12-16%
 脱皮大豆ミール（粕）の場合は約 10-13%
 とうもろこしは約 70-80%、えん麦、小フスマ、ルーサンなどで約 5-20%
 残りは、ミネラル、ビタミン、添加物類
- 4 授乳豚用飼料の CP は約 14-15%、リジンは約 0.65-0.70%、Ca は約 0.80%、P は約 0.65%
- 5 分娩前は 1 頭当たり制限給餌日量が約 1.8kg-2.5kg、分娩後は自由摂取（5-8kg 摂取）

(22) 肉豚グロウワー・フィニッシャーや授乳豚用サプリメントに大豆ミール（粕）

- 1 肉豚や授乳豚用サプリメントには、大豆ミール（粕）が約 55-80%
 脱皮大豆ミール（粕）の場合は約 60-82%、ルーサン約 5-10%、
 残りは、ビタミン、ミネラル、添加物類
- 2 サプリメントにとうもろこしを約 65-85%使用、サプリメントは約 15-30%混入
- 3 サプリメントの CP は約 35%、37%、38%、40%、45%前後
- 4 サプリメントからつくる配合飼料の粗蛋白質は、CP17% から CP13%の肉豚グロウワーや
 フィニッシャー用、授乳豚用の飼料
- 5 サプリメントのリジン・レベルは約 2.2-2.8、主な給源は大豆ミール（粕）

(23) 豚用コンディショナーに大豆ミール（粕）

- 1 豚用コンディショナーには、大豆ミール（粕）が約 15-18%
 脱皮大豆ミール（粕）の場合は約 14-17%、とうもろこしが約 42-50%、
 えん麦が約 25-30%、ホエーが約 5-10%、残りがビタミン、ミネラル、添加物類
- 2 豚用コンディショナーの CP は約 14.5-15.5%、リジン・レベルは約 0.7-0.8%
- 3 豚用コンディショナーは移動ストレス、疾病回復期などに適している
- 4 種雄豚用コンディショナーには、大豆ミール（粕）が約 25%、
 脱皮大豆ミール（粕）の場合は約 22-23%、とうもろこしが約 55%、
 小フスマが約 10%、ホエーが約 5%、残りがビタミン、ミネラル、添加物類
- 5 種雄豚用コンディショナーの CP は約 17-18%、リジン・レベルが約 1%
 種雄豚用コンディショナーは検定開始前の調整期間などに適している

(24) エコ・フレンドリー飼料に大豆ミール（粕）

- 1 エコ・フレンドリー（環境に易しい）飼料の蛋白質主要原料に大豆ミール（粕）
- 2 エコ・フレンドリー飼料は将来の主要な社会的コンセプト
- 3 エコ・フレンドリー飼料は技術的にチャレンジング、且つ、長い滑走路が必要
- 4 エコ・フレンドリー飼料は地域内の窒素やリンなどの出納がチャレンジング
- 5 エコ・フレンドリー飼料の認証もチャレンジング、且つ、長い滑走路が必要

(25) オーガニック飼料に大豆ミール（粕）

- 1 オーガニック（有機）飼料の蛋白質主要原料に大豆ミール（粕）
- 2 オーガニック（有機）飼料は関心が強まるマーケティング・コンセプトの一つ
- 3 オーガニック飼料は認証とマーケティングがチャレンジング
無農薬飼料も認証とマーケティングがチャレンジング
- 4 オーガニック飼料は成熟した社会で必然的に伸びる
- 5 生産と差別化増大への基本的対応がチャレンジング

(26) 合成アミノ酸飼料に大豆ミール（粕）

- 1 合成アミノ酸類の使用が増える中での蛋白質主要原料は大豆ミール（粕）
- 2 合成アミノ酸類は、将来とも大豆ミールやとうもろこしの総合的チャレンジを受ける
- 3 合成アミノ酸主体飼料は窒素利用が優れ
大豆ミール主体の飼料は乳肉卵の生産が優れる
- 4 合成アミノ酸の定番はメチオニンとリジン、続いてトレオニン、トリプトファンなど
それ以外の必須アミノ酸も利用が相応に進む
- 5 植物性原料も将来に向かいアミノ酸組成などが益々改善される

XX

要点や付記した図表などの簡単な解説

(1) 大豆ミール（粕）のアミノ酸組成や消化率なども考慮する理由

日本の搾油業界関係筋では、大豆ミール（粕）を飼料会社や大手畜産生産グループに販売するときには、ミールのアミノ酸数値を取引の検討事項に加えない場合のほうが多いだろう。日常的にはミールの取引は粗蛋白質（CP）を原物中の割合（原物中%）で行うのが一般的であるし簡便な面が多い。したがって、輸入した大豆を搾油してできた大豆ミールの粗蛋白質含有割合に若干の変化が生じた場合、飼料向け大豆ミールなどの価格を原物中の粗蛋白質ベースから上下にスライドさせる場合もある。例えば、大豆ミールの蛋白質が原物中（水分も含めた重量）に45%あれば、CP44%を基準にして取引価格を考えていた場合、1%余分に入っているミールの蛋白質分の相対価値を価格のスライド・アップで調整するということである。米国のように脱皮大豆ミール（粕）（CP48）を多く生産しているところでは、CP44%などを保証する場合にハルで調整する方法がある。日本のハイプロミールは CP約46%をベースにしている。

大豆や大豆ミールを使う顧客側から見た場合、購入した大豆や大豆ミールの粗蛋白質のみならず、ロットごとのミールのアミノ酸分析値を内部で検討するところも若干ある。分析の結果如

何によっては小型の貯蔵ビン（小型サイロ）に分別保管し、家畜の使用目的に応じて変えるケースもある。

アミノ酸の分析値が持つ意味や重要性を理解している搾油業界関係者は少なくない。然し、通常の原料取引担当者は、そこまで細かいことを心配する必要は無いと考えても不思議ではない。限られた時間内で取引の仕事を進めなければならない場合、アミノ酸のことまで一々考えていることは出来ないと感じて、その考え方をあからさまに間違っていると指摘することは出来ない。何故ならば現実的な狭義においては正しいからである。

一つ確かなことは、将来の方向性として、大豆ミールを含む蛋白質飼料原料のアミノ酸など主要栄養素について関心を持つ必要性が出てくることであろう。飼料会社は、飼料ユーザーである生産者、或いは、種鶏や種豚を生産している育種会社のマーケットに対する方向性の変化によって、搾油業界からの原料調達の方法や重点は変わっていくからである。

養鶏現場では産卵鶏がより多くの良質な卵を生産する方向へ、また、ブロイラー生産現場では、ブロイラーがより多くの良質な胸肉やもも肉を生産する方向へ、そして、養豚生産現場では、飼育している肉豚がより多くの良質な赤味の肉を生産する方向へと変わってきているからである。言い換えれば、その判断の根底には消費者が求める好みや品質に対して、マーケットとしての重要性や方向性の検討を行うからである。

その場合、個々の会社の経済性を機軸にし、それぞれが決して一律ではなく、動的な現状とマーケットに対して、如何に焦点を絞込み、相応の対応をしながら係わり合い、摺り合わせていくかという点に関心が高まることは必死だからである。

原料大豆を米国などから購入する場合に、地域や土壌などによって、或いは、その年の天候などによって生じる収穫大豆の蛋白質含有割合やアミノ酸組成成分などの変化にも関心が出てくる。この点については、米国国内の搾油会社の購買筋は非常に厳しく、絶えず調達先の地域や農場の原料を細かく調べていて、欲しい品質に対してはプレミアムを払うところも出てきている。

云うまでもなく、日本の搾油産業界の原料担当関係筋は、以前から輸入大豆の蛋白質と油分の含有割合などには非常に高い関心をはらってきており、毎年、現地調査を行う会社もある。それは、大豆を搾ったときの大豆油の歩留まりと大豆ミール（粕）に含まれる蛋白質の含有割合にも影響を与えるからである。加えて、日本の集約されてきた搾油産業は、基本的には、原料調達からコンシューマー向け食用油のボトリングから販売まで行っているからである。日本独特の年に二回起きる盆暮れの贈答品の傾向や内部での販売見込みと生産予測も無視できない。

(2) 蛋白質とアミノ酸についての簡単な説明

蛋白質を構成するアミノ酸は積み木のような存在であるが、200種類以上の自然に発生するアミノ酸がある。基本的には、アミノ基（ NH_2 ）が炭素（ C_4 ）の原子に繋がり、更にカルボキシル基（ $-\text{COOH}$ ）がそれに繋がる。通常の蛋白質には約20種類のアミノ酸が存在しているが、豚など単胃動物の飼料中に必要不可欠なアミノ酸、別称、必須アミノ酸は約10種類、家禽の場合、約12種類あると考えられている。

必須アミノ酸というのは、動物体内で合成しないか、或いは、合成していても合成する速度が動物の正常な成長、維持、及び、生産（卵、肉、乳など）に必要な量を十分に供給できない種類のアミノ酸のことを指す。言い換えれば、必要な必須アミノ酸が多く入っている飼料原料を加えるか、特定の必要なアミノ酸のみを合成アミノ酸の形で加えなくてはならない種類のアミノ酸のことを指す。

付記した図の中に桶の図があるが、これは家畜や人間の栄養学の教科書にも使われている有名な「アミノ酸と桶板の理論」と呼ばれるものである。桶板一枚一枚を必須アミノ酸と考えた場合、そしてリジンという重要な必須アミノ酸の桶板が一番短かった場合、その桶に水を注いでも水が一番短い桶板のレベルまでしか溜まらず、それ以上の水は外にこぼれる。この一番短い桶板を動物の栄養では第一制限アミノ酸と呼び、次に短い桶板がメチオニンである場合、それを第二制限アミノ酸と呼んでいる。この桶の場合、リジンのレベルが全体の粗蛋白質の評価になる。

必須アミノ酸や栄養物全般の量は、幼動物ほど発育に対しての飼料の摂取量が低いために、飼料中の栄養密度の割合（%）を上げて成長に必要な栄養分の実量を与えるようにしなければならない。人間の赤ん坊や子供の成長期には、大人に比べて食べる量が少ないので肉、卵、乳製品、魚、或いは、良質な植物性の蛋白質などを多く食べさせる必要があるのと同じ考え方である。

それに加え、消費者の好みと栄養学の進歩の絡み合いの中で、家畜や家禽は遺伝的に改良されてきている。例えば、現代の豚は脂肪をあまり含まない蛋白質である赤味肉を多く産するようになっている。同じく、蛋白質である胸肉やもも肉を多く産するブロイラーは、出荷までの飼育段階において高レベルの蛋白質、それも必須アミノ酸を過不足なく含んだ栄養バランスの良い飼料を必要とする。鶏卵生産にも同じ考え方があてはまる。

(3) 必須アミノ酸の種類についての簡単な説明

必須アミノ酸のリジンが豚にとっての制限アミノ酸、メチオニン+システインが家禽にとっての制限アミノ酸、トリプトファンが豚と家禽双方にとっての制限アミノ酸である場合が通常の

飼料では多いというのは一般論として正しい。

通常、制限アミノ酸と呼ぶ場合、第一制限アミノ酸、第二制限アミノ酸というように欠乏したときに家畜の成長、維持、及び、生産（卵、肉、乳など）に問題を起こすアミノ酸を飼料、或いは、飼料原料中の重要性に応じて羅列している。前述のようにリジン（豚の場合、第一制限アミノ酸）、メチオニン+システイン（家禽の場合、第一制限アミノ酸）、トリプトファン（豚・家禽の場合、第二制限アミノ酸より後）は、とうもろこしと大豆ミール（粕）が主体になる配合飼料の場合を指している。

飼料に使っている穀類の原料がとうもろこし以外の場合や、大豆ミール以外の蛋白質原料の場合は、その配合飼料全体の制限アミノ酸には、トレオニンやその他のアミノ酸が第一、第二、或いは、第三制限アミノ酸として入れ替わる可能性がある。

前述のように、一般的には日本や米国では、とうもろこしが主な穀類であるし、主な蛋白質原料は大豆ミール（粕）や大豆である。この組み合わせが起きる背景は、グローバルに見たときの調達可能な飼料原料の栄養素単位当たりの経済性に由来する。つまり、炭水化物（エネルギー）の給源としてとうもろこしが選ばれ、蛋白質の給源として大豆ミール（粕）が選ばれることが多い。

油脂もエネルギーになるカロリーが穀類の約2.25倍ある原料であるから、単純にカロリーで比較すればとうもろこしよりも油脂が選ばれる。然し、家畜を含む動物は油脂のみを主食にして成長し、肉や卵を作ることは出来ない。エネルギー源としては炭水化物であるとうもろこしのような穀類、人間で言えば、米、麺類、パンなどが必要なのである。乳牛のような反芻獣の場合は、基本的に粗飼料をルーメン内（第一胃）で分解して酢酸やプロピオン酸などの揮発性脂肪酸をエネルギー源にするので、豚や鶏の場合とは少し違い複雑である。

豚の必須アミノ酸の種類は、ステージによって異なるが、通常、10個の必須アミノ酸を指す。それらは、リジン、メチオニン、トレオニン、トリプトファン、ロイシン、イソロイシン、バリン、フェニルアラニン、ヒスチジン、アルギニンの10個である。

細かい点に気がつくテクニカル・セールス担当に付け加えておく。メチオニンの約半分はシステインで賄える。システインと呼ばずにシスチンと呼ぶこともあるが、化学構造は少し違う。システインは硫黄を1個含むアミノ酸であり、シスチンは、二つのシステインを2個の硫黄で繋いでいるアミノ酸のことを指している。どちらも、システイン酸として定量することや代謝上のことがあるので、海外ではシステインと呼ぶ場合が多い。化学構造上、シスチンとシステインは正確には同義語とは言えない。私は「同義語的」にいずれの用語を使っても「間違いとは言えない」と思う。また、フェニルアラニンの三分の一から半分はチロシンで賄える。

家禽の必須アミノ酸の場合は、前述の10個にグリシンとプロリンを足して12個程度のアミノ酸類を必須であるとする場合が多い。

大豆ミールが素晴らしい蛋白質原料であるといわれる所以は肉や卵を生産するのに重要なリジンなどの含有割合と量が高いことによる。通常のとらこしや穀類一般の場合、穀類の単位重量当たり、例えば、1kg中のとらこしの蛋白質の含有割合(%)と蛋白質の含有量(kg)が低いということと蛋白質中の必須アミノ酸であるリジンなどの含有割合と含有量が決定的に低いという点に尽きる。リジンの含有割合と量が非常に高い大豆ミールをとらこしと組み合わせれば、栄養バランスの良い家畜飼料設計の面から最高の補完関係にあると言われている。この関係は近い将来にわたり変わらないだろう。

(4) アミノ酸の計算についての簡単な説明

個々の制限アミノ酸の必要量は、豚や家禽の発育ステージによっても変わるし、使用原料によっても家畜の所要量を充足させるための割合が変わる。これは、アミノ酸のみならず使用原料のエネルギーやミネラル・ビタミン類についても当てはまる。一般的には、飼料配合設計の段階では、パソコンを駆使して、LP計算法(線形計画法による最小原価コスト計算と配合設計)やレイション・バランス計算法(百分率により主な栄養素類の充足度を栄養要求量に沿って計算する方法)などを使う。基本的な計算方法に更なる変化を付けた計算ソフトの数は相当にあるが、どのソフトを使うにせよ、入力されているデータが良くなければ、結果は良くない。

米国では「ガーベッジ・イン、ガーベッジ・アウト」と呼ぶが、「ゴミを入れればゴミが出てくる」ということである。残念ながら、現代のゴミ処理施設のように最終的には有用なものが出てくるようにはなっていない。計算には、電卓を使って代数や連立方程式で解く方法もあるが、飼料会社が総合的に栄養バランスを考慮して設計する場合は、演算に時間がかかりすぎるので使わない。

然し、現場で経験豊かな栄養コンサルが家畜や飼料を見ながら、いくつかのポイントやデータを飼育者から聞き、大筋を外さないように電卓を叩いて行間を読むことは米国でも行われている。単純な計算方法のピアソン計算法(Pearson Square Method)も生産者の間では昔からよく使われている。面白いことに、米国の大学で教える飼料学概論では、今でも必ずピアソン計算法や簡単な代数で解いたり、連立方程式で解く方法を教えている。古臭いようだが、現代でもピアソン計算法や簡単な代数を使うやりかたを知っているほうが、現場での利用価値があると思う。

良い計算ソフトを使い、現場で使える確りしたデータが入力されているパソコンを駆使した

ときよりも非常に大雑把な結果になるがポイントは外していない。逆にデータや栄養所要条件などがきちんと入力されていないパソコンを信用して駆使したときは、小数点第三位まで演算されたとしても、結果そのものは、前述の「ガーベッジ・イン、ガーベッジ・アウト」になる。現場では、演算結果や分析値の行間を読む能力が問われるが、それにはあらゆることに対しての鋭い観察眼と相手の話しを聴いて、云いたいことが何であるかを理解する力が必要である。

そうはいつても、ベースにパソコンを使うのが主流になった。レイション・バランス計算法と呼ばれる配合計算もよく使われる。然し、LP計算法のようにコストが最小値になるような結果を求める計算をレイション・バランス法で行う場合は演算を繰り返して行わなければ出来ないという制約がある。

LP計算法もレイション・バランス計算法も通常はアミノ酸値のみが検討されるのではなく、アミノ酸の消化・吸収率、エネルギー値、一般組成値、カルシウム、リン、亜鉛など主要ミネラル類も検討事項に入れる場合が多いので、前述の伝統的なピアソン計算法や電卓を使って連立方程式で計算していた時代とは大きく異なる。一部のブロイラー・ソフトなどには、個々の栄養素の吸収率の変動までをも考えるベスト・コスト法や高度なストカスティック法もある。

牛の場合は反芻胃（第一胃＝ルーメン）があるために色々な点で異なる計算方法が必要になる。いずれにせよ細かい計算は、飼料会社の家禽、養豚、養牛の飼料設計やR&D（研究開発）などを行う技術部門が必要に応じて行うことであり、その他の部門や生産現場が強い関心を持って拘わりあうことではない。当然のことながら、飼料設計コンサルタントや現場での技術エクステンション（指導の側面を持った普及）を専門にする人たちは、パソコンを使った演算も行うが、絶対的なものではない。分析データは重要、然し、データの過信は禁物である。

（５）合成アミノ酸の使用

合成アミノ酸のリジン、メチオニン、トレオニン、トリプトファンなどを養鶏・養豚、幼動物などによりよく使うための有用な研究が行われていることは歓迎すべきことである。同じく、大豆育種研究の側もメチオニンなどの栄養素を上げる研究を米国が中心になり、他国も行っている。大豆や大豆ミール中のメチオニン含量を上げる研究などは飼料関係者は興味を持っている。合成アミノ酸研究開発者は、合成リジンの将来の予測需給量を考えるとき、或いは、生産を実行に移すとき、大豆の供給量や育種方向には多大の関心を示す。それは、大豆の供給量が多い場合の大豆ミール中に含まれるリジン含量単位当たりの経済性も絡むので、総合的なマーケットの需給の中で左右されることが多いからである。

家畜家禽生産に必要な必須アミノ酸を合成アミノ酸のみで充当すれば非必須アミノ酸も含

む粗蛋白質のレベルは結果として3%程度は下がるが、夏場の暑熱ストレス時期での飼育などに妥当かどうかは注意深く検討する必要がある。豚やブロイラー生産の研究者には、嗜好性と粗蛋白質の下げすぎは肉生産より体脂肪生産につながる面が多いという面を指摘するものもいる。

(6) エコ・フレンドリー飼料の行方

米国では、よくエコ・フレンドリー云々という言い方をする人がいる。同じ範疇でパソコンを使う人に対しては、ユーザー・フレンドリー云々という表現が一般的に使われている。この場合の「フレンドリー」と「優しい」という二つの言葉のニュアンス（陰影）は若干違う。どのような言葉を使うにせよ、米国の畜産経営者や飼料会社も環境全般のことを前向きに捉えて考えていかななくては、将来の畜産の維持発展は難しくなると感じている関係者や畜産学者が増えていることは事実である。

「エコ・フレンドリー飼料」、つまり「環境を考慮した飼料」は、畜産飼料業界が取り入れて開発し、直ぐに飼料製品として販売したり、マーケティング手法として使えるというような安易な物ではない。コンセプトは重要であるが、実践の場では非常に難しい面がある。それでもあえて将来に向かって進むためには、研究開発関係者は僅かずつでも地道に取り組みを始めなくてはならない課題であると私は断言する。

かなり近年までは、畜産は飼料効率、及び、直接的な生産経済効率のみを考えていれば発展できるとされていた。米国でも畜産を経営するときは、家畜の飼料効率や投資に対しての収益性（ROI=return on investment）を中心に考慮すれば経営に対しての決断や判断は出来ると云われていた。その重要性は今後も続く。然し、それだけを検討していれば経営が出来るという時代は急速に過ぎ去りつつある。

エコ・フレンドリー飼料の研究は1980年代ごろから数多く報告されたが、イリノイ大学のイースター教授たちによる1995年の報告は、その方向性を判りやすく的確に示した。つまり、肉豚用飼料の粗蛋白質（CP）を1%下げるとは糞尿中の窒素の排泄を8%下げるという関係を指摘した。イースター教授は大豆ミール（粕）の重要性を強調する中で合成アミノ酸利用についての適切な報告を行っている。この辺りの研究はむしろオランダ、スウェーデン、デンマーク、フィンランドなどからのほうが多かったのであるが、米国での研究が増えたのはイースター教授たちの研究と影響によるところが大きい。

それらの研究の多くは、ブロイラーや豚を使った研究であったが、研究の組み立て方は、栄養要求量が推奨している粗蛋白質（CP）を3%から4%程度下げ、それによって生じる必須アミノ酸の不足などを合成アミノ酸で補足することであった。種々の結果があったが、総合的に判断

して現時点で判っていることは付記にもあるように家畜の成長と肉などの屠体組成分が下がり、体脂肪が増えるというものであった。

(7) 飼料とリン排泄コントロール周辺

飼料技術や獣医等のコンサルタントが推薦する特に乳牛などの飼料設計がリンの過剰給与気味であることは以前から指摘されていた。付記にもあるように豚、牛、鶏などへの過剰なリン給与に関してはパーデュー大学(インディアナ州)やウィスコンシン大学なども報告しているが、ペンシルバニア大、ペンシルバニア州立大、コーネル大、VPI、メリーランド大、デラウェア大の東部諸州の大学の研究者が米国農務省の研究基金を受け農業の将来と食料生産システムに関して注目すべき研究を行っている(USDA Initiative for Future Agriculture and Food Systems Grant No. 2001-52103-11334)。コーネル大学(ニューヨーク州)のチェース教授と研究者グループも乳牛への正確な飼料給与によるリンの軽減を提言し、近くのキャノンヴィル・レザヴォア・ベイسن周辺にある4戸の酪農経営農家の協力により農家から出るリンなどの出納を調べ、レザヴォア(貯水池)の汚染改善などの可能性を調べている。米国東部の調査では産乳牛へリンを34%も過剰給与していることが報告されている。

日本標準飼料成分表(2001年版)の抜粋は、大豆や蛋白質原料を中心にアメリカ大豆協会から2002年に発行した拙稿、「デハル(脱皮)大豆ミールや大豆副産物などと他の蛋白質原料との数値比較と若干の考察 / 大豆ミールを使った畜種別配合設計例と考察を含む」にも収録した。その中の表4の大豆関係部分は本稿にも付記した。

表の乾物中無機物含量にもあるように全リン含量は、大豆が0.57%、大豆粕(ミール)が0.70%、脱皮大豆粕(デハル・ミール)が0.81%、醤油粕が0.24%、豆腐粕が0.34%、大豆皮が0.17%である。

大豆や植物性原料中のリンの多くはフィチン態リンとして存在する。単胃動物である豚、そして家禽はフィチン酸リンとして存在するリンの結合を切る酵素を持っていないので腸管内でのリンの吸収が悪いことは知られている。リンの吸収は、酵素以外にも、植物中のフィチン酸含有量、消化管内の酸性度(pH)、飼料中のカルシウムやリンの比率なども関与する。したがって、単胃動物に対しては植物原料中の全リンの有効性は20~60%程度まで変わる。

反面、反芻動物である牛の場合は大豆などのリンの吸収に問題はない。この違いにより、豚の配合設計などではミネラルのリンを追加給与することになる。豚や鶏の場合、また、単胃動物の段階である子牛の場合も、飼料原料中リンの吸収の悪さを考慮し余分にミネラルのリンやフィチン酸リンの結合を切るためのフィターゼという酵素を添加するケースが多い。

フィチンリンに関しての現状から将来は、次の四点に絞られるであろう。

- (1) フィチン・リンを切る酵素であるフィターゼの飼料への使用増
養豚、養鶏など基本的には単胃動物に有用
無機リンの飼料への使用量を減らすことが可能
- (2) 炭水化物や蛋白質の利用を高める酵素や酵母の使用増
- (3) 大豆など植物性飼料原料中のフィチンを改良により減らす
フィチンを減らせば、リンのみならず他のミネラルの有効性も増大
- (4) 大豆など植物性飼料原料中の栄養組成を全体的、
或いは、特徴的に遺伝改良してコンシューマー向け有用性を増大

上記の(1)と(2)は、すでに飼料面では相当量使われている。将来的には、(3)と(4)が産業的にも十分な量産が起きると予測されている。したがって、(1)と(2)は、現在よりも経済的な面から有用性の検討が必要になる。特に、フィチン・リンなどを遺伝的に減らした大豆やとうもろこしなど新しく開発された植物性原料を使つての試験は、パーデュー大、イリノイ大、アイオワ州立大、ミネソタ大など中西部地域の大学や公立研究機関で進められてるし、南部の大学関係でも進められている。

因みに、現在の米国の豚用配合設計の多くは、大豆ミールの有効性リンについては0.20% (全リンが0.65%の時、31%有効)、脱皮大豆ミールの有効性リンについては0.15% (全リンが0.65%の時、23%有効)を使っている。搾乳牛や成牛の場合などは、リンは全リンで計算し、その上に技術者やコンサルタントは万が一を考慮してミネラルのリンやフィターゼ(酵素)を過剰に入れるケースがあるが、その点についての考え方の軌道修正が米国では求められ始めている。

(8) エコ・システムとサステイナビリティの関係

本来であれば重要な資源である筈の糞尿が、臭いの問題や土壌と河川の汚染問題の根源として取り上げられてきていること、畜産生産規模や方法が変わってきていること、また、消費者の食物に対する多様化した考え方や要望の変化などがある。

糞尿が環境汚染源であるという捉えかた自体、勿体無い話である。家畜は人間にとって有益な乳、肉、卵、毛や皮などを提供してくれるが、糞尿は家畜が農業全般、強いては、社会に提供できる最も有益な副産物である。飼料面でのエコ・フレンドリーというコンセプトで判ってきていることは、乳、肉、卵、毛や皮などを適切に生産させ、成長や繁殖を正常にさせるためには、飼料中の栄養素を出来るだけ過不足無くバランスよく与えることが、最終的には農業にも環境に

も良い結果をもたらすという考え方である。

母校のアイオワ州立大学を含む米国の州立大学や公的研究機関は、畜産学部、作物学部、経済学部、社会学部などと連携をとりながら、畜産、土壌環境、湖水・河川環境、農村社会、地域税収などの関係についての研究が増えてきている。強いて端的にポイントを挙げれば、畜産が存続するためには環境と農村社会のことを考慮し、畜産を行うものと農村社会が相互に尊重しあいながら環境も絡めた倫理に基づいた接点を求め、流動的、且つ、総合的な価値観の中で構築していく必要性があり、難しさがあるということになる。

日本でも同じ問題が、より切実に浮上してきていることは周知のことであるが、米国の場合は、畜産・飼料全般に渡る問題の捉え方が日本のそれらとは少し違うように思う。いずれにせよ、日本も米国同様に出来る範囲で相応に持続可能な畜産や農業を如何に維持させるかという難しい課題を背負った時代に差し掛かったことは間違いない。

糞尿でメタン・ガスを生産させ、農場用に自家発電をさせることは、米国の大型酪農経営者が行っている例があり、試験機関でもいくつか行っているが、日本でも酪農学園大学を始めいくつかの教育、研究機関や試験場が行っている。更に日本も米国などの後を追い、バイオマスによるエタノール生産、風力発電、水素エネルギーを経済的に取り出す研究にも力を入れている。

アイオワ州立大学のホグバーク教授を含む研究者グループの報告の一部を紹介するとアイオワ州の農家や農村に住んでいる人たちがよしとして受け入れられることは次のような点である。(1) バイオテクノロジーを農産物や農業生産に使う面を増やす、(2) ローカルでの畜産や穀類の扱い処理を増やす、(3) 農村のインフラ、例えば、道路、学校、家屋などを整備する、(4) 州として農産物の輸出を強化する、(5) 農業生産をスペシャリティ・クロップ生産などを含め多角化する、(6) 現存する産業の維持拡大に努める、(7) 若者を州に留めるための税制上の考慮を図る、(8) 大学による経済開発に力を入れるなどである。

また、一般的に農村社会が賛成できないとしていることは次のような点である。(1) 周辺の州の人口増加に合わせて人口増加を図る、(2) カジノと競馬場設置を増やすこと、(3) ツーリズムの一環としてギャンブルが出来る機会を与えるなどである。更に、農家や農村地帯、近隣市街地の住人が好ましいと考えている活動には、ファーマーズ・マーケットや風車(風力発電など)を設置している農場などである。刑務所、ゴミの埋立地、屠場、汚水処理場などはそれなりに必要な施設であり、あるレベルを受け入れる心積もりがあるようだが、大型の豚舎はそれらよりも低い評価になっている点は注目に値する。

米国の畜産学者は農場での意思決定のプロセスが複雑になってきており、もはや多くの生産

者が生産効率と利益のみで物事の決断が出来ないところにきているとしている。決断には環境への影響、また、それらの活動が如何にローカル・コミュニティに貢献するかを考えなくてはならないところに来ているとしている。また、その重要性和傾向は今後増えると考えられている。

それは都市化が進み、畜産を含む農業が専門化し、專業化の方向に進むなかで、単位面積に対して循環農業を可能にする適切な糞尿散布量以上の糞尿が生じる歪みとして現れている。これからの畜産活動や研究活動は、該当する地域社会が持つ価値を冷静に評価し、流動的な面と普遍的な面も地域環境への影響の中で考慮する必要がある。詳細に評価し、洗練化し、研究や畜産活動を含め、テクノロジーが社会にもたらす影響とコストを最小化するためのビジネス・システムを構築していかななくてはならないことになるだろう。

最大の課題の一つはサステナビリティ (sustainability = 持続性) が如何にあるべきかという点である。課題が重要であることは誰も認めるところであるが、個々の国々やそれぞれの社会が何処まで容認し、容認しあうかとの兼ね合いでもある。恐らく、変化と改革の中で進展するが、究極的、不動的、且つ、永久的なサステナビリティに到達することは人間社会の中では無理であろう。それでも研究、調査、開発を始める必要性は多々ある。それは、米国の畜産・飼料分野の研究内容と方向にも明確に現れてきている。

(9) 加熱大豆や大豆ミールを使うときの留意点

環境を考慮した飼料を考えるときにも、加熱大豆、大豆ミール(粕)やソイハル(皮)などを使う可能性が高いことはすでにアメリカ大豆協会から過去に出版したいくつかの拙稿(パンフレット)の中でも随所に触れた。また、本稿の付記にも挿入した。

本パンフレットでは大豆ミール(粕)の利点をセールスの観点からも見るべく著したので、事のついでに日本市場にやや独特に存在する戻し交配のしゃも、コーチン、或いは、ブロイラー・インテグレーション生産など養鶏生産現場での留意点について個人的見解を含め付記した。

米国での一般的なブロイラー飼料には、大豆ミール(粕)が栄養素単位当たりにも経済的で嗜好性の最も優れた植物性蛋白質原料として配合設計中に25%から35%レベルで使用されていることは飼料製造関係者の間ではよく知られている。米国では、近い将来とも大豆ミールともろこしを基本設計として使うことが「ゴールデン・スタンダード」であるとしている。日本でも、ブロイラー用の飼料などには以前よりも多く使うようになり、設計中に15%から20%と相応に高いレベルの大豆ミール(粕)を使うようになってきているが、鶏舎管理や構造如何によっては鶏舎の床の鶏糞が軟らかくなりやすいことが指摘されることがある。これについての客観的な評価は難しいが、米国と日本の生産現場では、軟らかいという言葉一つをとっても、

その度合いと理解には違いがある。それは、同じ「山」という言葉一つをとっても、聴く人にとっては、富士山と磐梯山、或いは、富士山と米国のロッキー山脈を思い浮かべるのであれば、言葉のニュアンス（陰影）は完全に違うことに似ている。

鶏糞が軟らかくなる理由の一つに大豆ミールの中のカリウムのレベルが高いことが挙げられることがある。カリウムが高ければ飲水量が増えるという一因があるからである。然し、特に夏場などにおいては、ブロイラーが水を良く飲めば、結果として飼料もよく食べることにつながる。米国では好ましいとされている。

では、日本で何処が問題になるかという点、敷き藁と混ぜた鶏糞の水分が蒸発すると床の鶏糞は非常に硬い一枚板のようになり、ハイド板装着のトラクターでも床掃除に思わぬ手間がかかるようになる点である。これについては、床にまくおが屑など敷き藁の量とおが屑の交換回数、また、鶏舎の構造や換気状態にもよる。日本では鶏舎に使うおが屑が決して安価ではないので、敷き藁を節約して使うことが優先される。微生物などによる発酵分解も考えられてきている。これらが間接的な理由になり、時と場合によっては、大豆ミールを米国並みの高いレベルで使うことが敬遠される。

日本の養鶏現場では、前述のおが屑のコストなどもあるので、米国の養鶏産業よりも鶏糞の軟らかさに対して敏感であると思われる。米国でも以前には、南部の養鶏場で夏場の気温と湿度が高いときに似たようなことが指摘されたことがある。飼料の面での対応としては、プレミックスの中のカリウムのレベルを落として調整することが行われた。現在では、大型のインテグレーターなどでは、ブロイラーの成長ステージごとの全ての栄養要求量に合わせた細かい飼料設計をするようになってきているので、大豆ミールを高いレベルで使うことに問題はない。経営規模の如何に拘らず、飼料全体の栄養バランスが重要視されるようになった。

少し理由は違うが、乳牛が乾乳に入る場合、カリウムのレベルの高い粗飼料や大豆ミール（粕）は、それなりに給与制限を行う。この背景には、アニオン・カチオン・バランスの考え方があり、アシドーシスを防ぐことがあげられる。カリウムは、陽イオンであり、飼料バランスの中である程度押さえ、骨の陽イオンであるカルシウムを血液に移行させることが大事である。分娩後の低カルシウム性による起立困難症を抑えることなどが目的の一つになる。米国の酪農経営者の中には、乾乳用の粗飼料としてカリウムのレベルの低いイネ科牧草を指定して購入する例もある。また、アニオン飼料なども相応に使われていたが、現在では、あえて使用する必要なしとするコンサルが増えている。日本もアニオン・カチオン飼料については、米国などからの情報で一時は非常に関心が高かったが、北海道などでは米国同様に嗜好性が悪いという問題が指摘されている。然し、それなりに使われているし、難しさと他の克服方法なども理解され始めていることなので割愛する。

大豆ミールのカリウムのレベルが高いことは前述のように留意点でもあるが、同時に、それは素晴らしい長所でもある。乳牛の分娩直後や産乳前期の飼料を考えると、大豆ミールなどによるカリウムのレベルアップは、夏場の飼料対策同様に飲水量が増える要因の一つになり得るので、結果として栄養密度の高い飼料乾物の摂取量を増やすのに役立つ。

(10) 加熱全脂大豆の多給と牛乳の酸化臭

加熱全脂大豆を乳牛に与え過ぎたり、また、飼料中の銅のレベルが高すぎたときに、牛乳の酸化臭が強くなることは以前から指摘されていた。理由としては、牛乳中の多価不飽和脂肪酸(PUFA)が高い場合、合わせて飼料中の銅レベルが高いと牛乳に出る(乳汁中)の銅のレベルも高くなり、結果として酸化が早く、酸化臭が出易くなると云われている。

自然発生的な酸化臭は、酸化力の強い銅や紫外線などを除いても起きることを指すが、不飽和脂肪酸の高い全脂大豆の多量給与は原因の一つとして指摘されている。勿論、不飽和脂肪酸の高い他の油糧種子原料を与えた場合、また、ルーメン内での働き方は異なるが不飽和脂肪酸の高い油脂原料を与えた場合も似たような反応が出るが、丸大豆の多量給与の場合と同じ範疇に入れても間違いではない。

巻末の付記に米国でも乳牛に加熱全脂大豆を多給したときに時折起きる牛乳の酸化臭についてオハイオ州立大で行った調査報告の要点を記した。今回の報告は、オハイオ州立大学が、大学の農業研究所があるオハイオ州ウースター市周辺の20のコマーシャル牛群(一般の酪農経営)を使って調べた結果である。中々面白い内容ですあるし、本稿のテーマから外れることではないので付け加えた。

オハイオ州立大学で脂肪酸カルシウム(メガラック)の研究開発を行ってきたことで世界的に著名なパームクイスト教授たちに協力したウースター市周辺の酪農経営者の20牛群は、規模で35頭から430頭、乾乳牛も含めた牛群の年間1頭当り乳量(RHA=ローリング・ハード・アベレージ)が6600kgから14,000kg、乳脂肪の幅が3.4%から4.8%、乳蛋白質の幅が3.0%から3.6%であった。18の牛群はホルスタイン種で1群がジャージー種、残りの1群はホルスタイン種とジャージー種が混ざっていた。全ての牛群は1日2回搾乳、飼料給与は5群が1日一回、13群が2回、2群が3回給与であった。

飼料乾物中の焙煎全脂大豆の割合は0%から15.3%の幅があり、飼料は主にコーン・サイレージ、ルーサン(アルファルファ)・サイレージ、高水分とうもろこし、蛋白質サプリメント、ミネラル・サプリメント類であった。加えて、青刈り飼料はどの牛群においても給与されて

いなかった。

油脂の給源としては、8牛群が焙煎全脂大豆のみで、それ以外の油脂給与を行っていなかった。4牛群は牛脂も飼料乾物中0.6%から1.1%与え、5牛群は脂肪酸カルシウム（カルシウム石鹼）を飼料乾物中1.0%から1.5%与え、2牛群が綿実を飼料乾物中それぞれ、3.7%と9.0%与え、1牛群が脂肪酸カルシウムを1.5%、及び、綿実を8%与えられていた。飲料水の銅のレベルはリットル当り0.02mgであった。

牛乳の検体は、朝の搾乳後にバルク・タンクから採取したもので、1998年12月、1999年1月、2月、及び、4月に採取している。また、飼料と飲料水の検体は1999年1月と4月に採取している。前段階の調査も含めば1998年秋から1999年春までの研究報告である。

焙煎大豆の飼料乾物中の割合は、最低は0%、最高が15.3%であった。最低の大豆給与の場合、牛乳中の全脂肪酸に占める18:2脂肪酸（リノール酸）の割合が28.5%、最高の大豆給与の場合、47.2%と大幅に増えている。また、牛乳中の全脂肪酸に占める18:3脂肪酸（リノレン酸）が、最低の大豆給与の場合の4.4%から最高の大豆給与の場合の14.1%へと大幅に増えている。飼料1kg中の銅の含有量は、最低の場合の14mgから最高の場合の59mgへと増えている。また、この試験での基礎飼料とサプリメントから得られている総ビタミンEのレベルは、平均して一日一頭当り約1000IUであった。このレベルは、通常、酸化臭を抑えるのには役立たない。

加熱全脂大豆が飼料乾物中、最低（0%）と最高（15.3%）を摂取した群の牛乳を5段階のフレーバー・スコア（0は正常、5は酸化臭が強い）で判定すると最低（0%）の場合、タンクでの貯蔵が0日、3日、8日目で、それぞれ0、0.2、0.8、また、最高（15.3%）の場合、同じ貯蔵期間で、1.4、3.8、4.0となっていた。

オハイオ州立大の報告では指摘されていないが、筆者の個人的推測では、今まで米国中西部の州立大学エクステンション専門家の多くが指摘してきたように、他に油糧種子原料がそれに準じる原料を若干与えている場合、加熱全脂大豆給与の上限を1日1頭当り最大2kgから2.5kg程度に留めるのが、高泌乳牛に対しては妥当性があるようだ。この最大量は、濃厚飼料の中で考えれば、約20%の配合割合までということになる。

言い換えれば、高産乳期の全飼料乾物摂取量中の総油分量を5%から5.5%程度に押さえることを考えるのが良い。当然、一緒に給与する穀類や粗飼料にもそれなりに油分が含まれているから、油分含量と油分含量の幅や変動を考えた場合、前述のような加熱全脂大豆の最大給与量

の妥当性はあろうかと思う。乾乳期の場合は、ファーオフ（乾乳初期・中期）からクローズアップ（分娩二、三週間前）の全飼料乾物摂取量中の総油分量は3%～4%程度が妥当であろう。

二昔前は、高産乳牛の飼料を考えると、全飼料乾物摂取量中の総油分含量を9%とした時代もあったが、暫くして米国のコンサルや専門家の多くは総油分含量のレベルを7%に落とし、続いて、6%に落としてきた。何れの数字が絶対的に正しい数字であるとは言えないが、栄養以外の色々な状況から5%から5.5%を支持する人たちが増えてきている。この前提には、乳牛が必要とするのは良質な粗飼料（ルーサンやイネ科のサイレージや乾草）を十分に与えられることだとう点がある。現在では、大筋として全飼料乾物摂取量中の総油分含量が7%レベル以上の場合では、油分が高すぎて問題を起す確率が非常に高いということでは見解が一致していると思われる。私がコンサルであれば、6%弱、出来れば5.5%前後を全飼料乾物摂取量中の総油分割合とする。

勿論、アイオワ州やウィスコンシン州の農家でも1日1頭当り4kgから5kg程度の加熱全脂大豆を与えていても何らの問題を起ささない高泌乳牛群もあるが、確立論から云えば、そのような牛群の中の何頭かからの牛乳には、レベルの異なる酸化臭を持った牛乳が混ざって出る確立は高いであろう。通常は、バルク・タンクでの酸化臭を検知できるのは、牛群の3割以上が、酸化臭の強い牛乳を生産した場合であることをカナダのNicholsonらは指摘している。また、オハイオ州立大での報告の場合、飼料中の銅のレベルと牛乳中の銅のレベルには相関は無かったとしている。牛乳中の銅のレベルはパイプ、結合部分、ジャーなどのミルクキング・システム全体に洗浄過程で蓄積されたミネラルによって出る場合が多いのではないかと指摘がある。

おわりに

機会あるごとに触れていることであるが、米国の大豆生産者は大豆の主要供給国の生産者として、輸出に対する自覚が高いと思う。実際に、私の母校（アイオワ州立大学）の同輩や後輩で大豆を生産している人たちの話や態度からも伺えることだが、現場では品質の良い大豆を生産しようという心意気が非常に強い。その生産者の姿勢を支えるのは大学や研究機関のみならず、総合的に整備され、絶えず改善努力がなされている産業を含む全般的なインフラである。私は、こういう現場での動きや反応を絶えず見てきていたし、現在でも見ているので、米国が将来とも世界の中での大豆と大豆関連製品の供給国として真に重要な役割を果たすものと信じている。

本パンフレットが、既刊のパンフレットなどと同様に若干なりともお役に立つ面があれば嬉しい限りである。ただ、内容、特に数値などをそのまま現場で使われることに対しての責任は、私、当協会、及び、関係論文執筆者とも負うことが出来ない。あくまでも、内容やコンセプトがセールスなどにあたり、何らかの参考として役立てて貰える面があれば嬉しいし、将来に向かっての示唆の一つに加えて貰えるならば筆者として望外の喜びである。

アメリカ大豆協会日本事務所開設50周年を記念して

ASAパンフレット2006

後記：個人的ノート

今年は、当協会が日本に事務所を開設してから50年目にあたる節目ですので、本年8月24日に帝国ホテルでリセプションが催されました。私も過去に飼料担当として赴任し、永年携わった者として招かれましたが「思い出」に残る楽しい一時を過ごすことができ感謝しています。

出席者は主に御世話になってきている日本の大豆搾油関連業界の方々をお招きしてのリセプションで、当協会日本代表の西尾氏とスタッフが日本の業界や大豆パートナーとして来日した米国の大豆生産者や関連団体、大使館関係と調整を図り、未来の50年を展望しつつも土台である過去と懐かしさを呼び起こさせる暖かな良いリセプションを催したことに敬意を表します。

私は今年が古希にあたり、協会を引退してから丁度10年になります。去年は母校のアイオワ州立大学・酪農学部のデーリィ・サイエンス・クラブが年に一人選ぶ名誉卒業生（2005 Distinguished Graduate of Iowa State University / Dairy Science Club）に日本人として初めて選ばれ、昨年3月の授賞式・バンケットには白血病で寛解を維持して8年になり、幸いにも古稀を迎えることができた家内を連れて出席できたことです。そして、日本事務所開設50周年を迎えた今年と二年続けて個人的にも、また、所属していた協会としても記念すべき時期が続き感慨深いものがあります。

毎回指摘していることですが、私は日本の酪農、畜産、及び、飼料産業が変貌する中で変革を伴いながらも相応にかなりの底力があると思っています。このパンフレットもそのような関連業界や現場の方々に僅かでもお役に立つことが出来ればとの思いから纏めました。協会引退後も専門の勉強はあまり怠らないようにし、執筆や時折の講演なども体調などが許せば続けるようにしています。それは、恐らく私にとっては「生涯に渡る趣味」なのかもしれません。

個人的なことですが、脳梗塞・狭窄、通風、腰痛、肝腎機能低下、前立腺などに絡む私の健康問題、また、家内の急性骨髄性白血病や甲状腺を含む免疫疾患と激痛の諸問題を抱える夫婦としては、共にこの世に生かされていることを「感謝と歓びの証」と捉えています。究極として、お互いを思いあい、助けあいながら日々を大切にゆったりと過ごせることには、天（神）に感謝あるのみです。医学の進歩は偉大、且つ、必要なものです。同時に近代医学は長寿と健康を万人にもたらすが当然であると思うのは人間の驕りと錯覚であると悟るのは、死と治療の苦しみに直面した家内の方が早く、私が悟るのには歳月を要しました。

アメリカ大豆協会（ASA）のホームページのコーナーには、私独自の選択と個人的な見解を含めた大豆ミール利用などに関する飼料技術・状況トピックスを毎月載せていますが、多くの

方が多方面からアクセスして下さり、更に深く調べるときのヒントに使って下さっているのが嬉しいです。

最後に、前述の持病や体調維持などのこともあるので、協会はほぼ完全に引退しています。不定期ながら協会事務所に雑談をしに立ち寄るのは年に5回もありません。従って、直接・間接に頂く御質問や御要望には返事を差し上げるのが大変に遅れたり対応出来なくて失礼することも多々あります。昔は現場を飛び回りましたが、その時代は終わりました。この場を借りてお詫びとともに御理解をお願いする次第です。皆様の御健康と御活躍を陰ながら祈りあげます。

瀬良英介、2006年秋記す

2004年

- 8月 (93) 米国の乳牛頭数、乳価、乳牛登録頭数などの動向と私的見解
- 8月 (94) 最近の米国のいくつかの飼料副原料価格と私的見解
- 9月 (95) 動物愛護運動は、将来、米国の卵の生産方法にも影響を与えるでしょう
- 9月 (96) 飼料を通して鶏卵のルテインを強化
- 10月 (97) 今秋の米国産大豆やとうもろこしの予測生産量は当初の数値よりかなり多い
- 10月 (98) 大豆ミールととうもろこし家禽飼料のフィチンリン利用の向上
- 11月 (99) ダチョウの飼料に大豆ミールは重要
- 11月 (100) トランス型脂肪酸（トランス酸）という呼び名の周辺
- 12月 (101) タマリンドが産卵鶏のコレステロール代謝に与える影響
- 12月 (102) 糖蜜を子牛のスターターに余分に添加する諸々の影響

2005年

- 1月 (103) **Bt** 脱皮大豆ミールと対照区脱皮大豆ミールでは、ブロイラーの成績は同等
- 1月 (104) トリチケイリーのボゴ種はブロイラーや産卵鶏飼料に使える
- 2月 (105) 子牛の腸管内細菌は母乳の抗生物質残留で耐性が高まる
- 2月 (106) 乳牛への正確な飼料給与によるリンの軽減
- 3月 (107) ドッグ・フードに低オリゴ糖・低フィチン態大豆や大豆ミールは良い原料
- 3月 (108) 肥育豚後期のイソロイシン要求量はNRC（豚）の推奨価が良い
- 4月 (109) アイオワ州立大学での授賞式・晩餐会に出席して
- 4月 (110) アイオワ州の乳牛の成績は全米では上位10州に入る
- 5月 (111) 去勢豚のトリプトファン要求量
- 5月 (112) 産卵鶏に加熱全脂大豆を22%レベルまで入れられる
- 6月 (113) 焙煎大豆をブロイラー・ターキーに与えた報告
- 6月 (114) 「強制換羽を飼料給餌停止で行うことを廃止」する背景や周辺
- 7月 (115) レプチン(**leptin**)が肉牛枝肉組成の予知に使えるようになるかもしれない
- 7月 (116) 畜産、環境、農村社会との関連
- 8月 (117) フィターゼが養豚中期の粗蛋白質やアミノ酸の消化に直接に与える影響は無い
- 8月 (118) 「少なく食べて長生きしよう」を特集トピックスにした米国油化学会
- 9月 (119) オーガニック酪農のいくつかの考え方と乳房の健康
- 9月 (120) ブロイラー飼料の処理形態が成長と肉歩留りに与える影響
- 10月 (121) ソイ・ハル（大豆の豆皮）を利用するときの留意点を再度考える
- 10月 (122) コバルト添加は肉牛の乾物摂取量と平均増体日量を増やす
- 11月 (123) 鶏卵へのオーガニック・イースト・セレンの効果

- 1 1月 (1 2 4) 日本うずらへのL・カルニチン給与の効果
- 1 2月 (1 2 5) アルファルファと大豆ミールの収穫通減法則周辺の考え方
- 1 2月 (1 2 6) 大腸菌O157:H7の酪農現場での生態

2006年

- 1月 (1 2 7) 早期離乳子豚に低蛋白質・アミノ酸添加飼料を与える時の考慮点
- 1月 (1 2 8) 米国の食品小売業(スーパーなど)は、多面的に変化してきている
- 2月 (1 2 9) エクストルード大豆とパーム油・魚油製品などを与えた乳牛の乳汁とチーズ
- 2月 (1 3 0) 米国とEUのオーガニック市場
- 3月 (1 3 1) マイコトキシンへの関心は今後高まるでしょう
- 3月 (1 3 2) 米国の畜産物消費予測や酪農関連状況など
- 4月 (1 3 3) 穀類の蒸気圧ぺん前処理の影響など
- 4月 (1 3 4) 豚への短期トリプトファン添加と大豆ミール
- 5月 (1 3 5) 将来は養豚の栄養を考慮した大豆ミールの特性を選ぶようになる
- 5月 (1 3 6) ウィスコンシン酪農とバイオ・セキュリティや動物愛護など
- 6月 (1 3 7) 6月は酪農月間
- 6月 (1 3 8) 公平な乳価決定の難しさ
- 7月 (1 3 9) とうもろこし・大豆ミール授乳豚飼料のアミノ酸制限順位
- 7月 (1 4 0) 母豚から授乳子豚への有機と無機セレンの移行効果

主な参考資料

本パンフレットは咀嚼した情報を要点として端的に判りやすく書いたものであるが、米国の学術論文や州立大学などの刊行物は過去のパンフレットや今年の学会論文からも部分的に参考にし、個人的交流から得ている知見や感触なども相応に混ぜた。本パンフレットは学術論文ではない。したがって、いくつかの資料や論文の結論、また、結論にいたる導入部やディスカッションは熟読咀嚼し私なりの解釈で書いたが、一応、英文のまま下記に示した。然し、前述の理由により本稿の文章中には文献注釈番号を付記していないが、関係者が検索するのには役立つと思われる(瀬良、2006)。

1. Bruce, K.J., Karr-Lilienthal, L.K., Zinn, K.E., Pope, L.L., Mahan, D.C., Fastinger, N.D., Watts, M., Utterback, P.L., Parsons, C.M., Castaneda, E.O., Ellis, M., and Fahey Jr., G.C. 2006. Evaluation of the inclusion of soybean oil and soybean processing by-products to soybean meal on nutrient composition and digestibility in swine and poultry. *J. Anim. Sci.* 84:1403-1414.
2. Powell, J.M., Jackson-Smith, D.B., McCrory, D.F., Saam, H., and Mariola, M. 2006. Validation of feed and manure data collected on Wisconsin dairy farms. *J. Dairy Sci.* 89:2268-2278.
3. Hutjens, M., Alltech dairy seminar presentations and field trip by Hutjens. Personal discussions. Tokyo and Sarufutsu, Hokkaido, Japan. August, 2006.
4. Hogberg, M.G., S.L. Fales, F.L. Kirschenmann, M.S. Honeyman, J.A. Miranowski, and P. Lasley. 2005. Interrelationships of animal agriculture, the environment, and rural communities. *J. Anim. Sci.* 83(E. Suppl.): E13-E17
5. Kerr, B.J., L.L. Southern, T.D. Bidner, K.G. Friesen, and R.A. Easter. 2003. Influence of dietary protein level, amino acid supplementation, and dietary energy levels on growing-finishing pig performance and carcass composition. *J. Anim. Sci.* 81:3075-3087
6. Kerr, B.J., and R.A. Easter. 1995. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs, *J. Anim. Sci.* 73:3000-3008.
7. Kerr, B.J., F.K. McKeith, and R.A. Easter. 1995. Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. *J. Anim. Sci.* 73:433-440.
8. Zarate, A.J., E.T. Moran, Jr., and D.J. Burnham. 2003. Exceeding essential amino acid requirements and improving their balance as a means to minimize heat stress in broilers. *J. Appl. Poult. Res.* 12:37-44.
9. Bregendahl, K., J.L. Sell, and D.R. Zimmerman. 2002. Effect of Low-protein diets on

- growth performance and body composition of broiler chicks. *Poultry Science* 81:1156-1167.
10. DeCamp, S.A., B. Hill, S.L. Hankins, C.T. Herr, B.T. Richert, A.L. Sutton, D.T. Kelly, M.L. Cobb, D.W. Bundy, and W.J. Powers. 2001. Effects of soybean hulls on pig performance, manure composition, and quality. *Purdue University and Iowa State University: Purdue Swine Science Day 2001*: 84-89.
 11. Cerosaletti, P.E., D.G. Fox, and L.E. Chase. 2004. Phosphorus reduction through precision feeding of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 87:2314-2323.
 12. Dou, Z., J.D. Ferguson, J. Fiorini, J.D. Toth, S.M. Alexander, L.E. Chase, C.M. Ryan, K.F. Knowlton, R.A. Kohn, A.B. Peterson, J.T. Sims, and Z. Wu. 2003. Phosphorus feeding levels and critical control points on dairy farms. *J. Dairy Sci.* 86:3787-3795.
 13. Gabler, M.T., and A.J. Heinrichs. 2003. Effects of increasing dietary protein on nutrient utilization in heifers. *J. Dairy Sci.* 86:2170-2177.
 14. Gabler, M.T., and A.J. Heinrichs. 2003. Increasing dietary protein to metabolizable energy rations on feed efficiency, structural growth, and body composition score of prepubertal Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 86:268-274.
 15. Official Publication 2006. American Feed Control Officials Incorporated (AFCO).
 16. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, Seventh Revised Edition, 2001. National Research Council. Academy of Science.
 17. Nutrient Requirements of Swine, Tenth Revised Edition, 1998. National Research Council. Academy of Science.
 18. Yamka, R.M., B.M. Hetzler, and D.L. Harmon. 2005. Evaluation of low-oligosaccharide, low-phytate whole soybeans and soybean meal in canine food. *J. Anim. Sci.* 83:393-399.
 19. Palacios, M.F., R.A. Easter, K.T. Soltwedel, C.M. Parsons, M.W. Douglas, T. Hymowitz, and J.E. Pettigrew. 2004. Effect of soybean variety and processing on growth performance of young chicks and pigs. *J. Anim. Sci.* 82:1108-1114.
 20. Kim, S.W., D.A. Knabe, K.J. Hong, and R.A. Easter. 2003. Use of carbohydrases in corn-soybean meal-based nursery diets. *J. Anim. Sci.* 81:2496-2504.
 21. Snow, J.L., D.H. Baker, and C.M. Parsons. 2004. Phytase, citric acid 1 alpha-hydroxycholecalciferol improve phytate phosphorus utilization in chicks fed a corn-soybean meal diet. *Poultry Science* 83:1187-1192.
 22. Veum, T.L., D.R. Ledoux, V. Raboy, and D.L. Ertl. 2001. Low-phytic acid corn improves nutrient utilization for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 79:2873-2880.
 23. Araba, M., and N.M. Dale. 1990. Evaluation of protein solubility as an indicator of underprocessing of soybean meal. *Poultry Science* 69:1749-1752.
 24. Araba, M., and N.M. Dale. 1990. Evaluation of protein solubility as an indicator of

- overprocessing soybean meal. *Poultry Science* 69: 76-83.
25. Heuisuck, Lee and J.D. Garlich. 1992. Effect of overcooked soybean meal on chicken performance and amino acid availability. *Poultry Science* 71:499-508.
 26. Edible fats and oils processing – World Conference Proceedings, Erickson, D.R. 1990. American Oil Chemists’ Society (AOCS).
 27. Waldroup, P.W., and B.E. Ramsey, H.M. Hellwig and N.K. Smith. 1985. Optimum processing for soybean meal used in broiler diets. *Poultry Science* 56:380-382.
 28. Kohlmeier, R.H. 1998 through 2000. Personal communications. Various papers and publications by the author. (Animal Nutritionist, Ph.D., D.V.M., International Consultant).
 29. Swick, Robert A., 1999 through 2003. Personal communications. Various papers and publications by the author. (Animal Nutritionist, Ph.D. / American Soybean Association – Singapore).
 30. Sera, Karl Hidesuke. 1995 through 2006. Observations and opinions obtained during annual personal visits to the United States and follow-up personal communications. (American Soybean Association – Japan. Retiree).