

## 飼料学(95)

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者名	佐子田,嘉明 後藤,尚也 石橋,晃
発行元	養賢堂
巻/号	67巻2号
掲載ページ	p. 247-252
発行年月	2013年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 飼料学(95)

## —VI 動物性飼料原料—

佐子田嘉明\*・後藤尚也\*・石橋晃\*\*

## 7 飼料価値

魚粉は伝統的に畜産、水産、その他動物用の飼料原料として使用されている。一般的にタンパク質含量が高く、そのタンパク質のアミノ酸組成は含硫アミノ酸、Lys, Trp等のすべての必須アミノ酸が含有されているので良質のタンパク質源である。また、リボフラビンやVB<sub>12</sub>等のVB群を多く含む他、Ca, Pの供給源としても有効である(表13~15)。魚種や製造方法により大きく異なり、品質管理が難しい側面もある。

魚粉については国内では単体飼料としての公定規格(1976年農林省告示)がCP50%以上、粗脂肪12%以下、粗灰分27%以下と定められている。その他、品質規格については国際的な商取引によって定められている。現在国内で流通している魚粉の多くは輸入魚粉である。

戦後わが国では戦争により中止していた北洋工船漁業が1950年代に再開され、良質なタンパク質源として北洋魚粉が生産されていた。これらの原魚はスケトウダラ(介党鱈)を主体としたが、練り製品の原料としての需要増加、200海里漁業専管水域の設定(1977年)、スケトウダラ不漁による価格の暴騰などにより、代替原料が使用されるようになり、需要は大きく縮小した。現在ではウナギ(鰻)や一部稚魚用の水産飼料、若齢期の養豚飼料にのみ使用されている。その後、国内の道東~三陸におけるマイワシ(真鯛)漁が盛況になり、家畜用飼料は沿岸魚粉の使用にシフトし始め、さらに海外向けに輸出もされたが、これも1980年代末期に漁獲量の減少により、更なる代替原料が必要となった。現在では品質が大きく向上している南米を中心とした生産国からの輸入魚粉に頼っている。中国での需要増加により品質とコストの両面で使用が困難な場合も増えてきた。特に養魚飼料ではその影響が

\* 日本配合飼料株式会社 (Yoshiaki Sakoda, Hisaya Goto)

\*\* (社)日本科学飼料協会 (Teru Ishibashi)

表13 魚粉の一般成分 (%)

種類	WFM	CP 65	CP 60	CP 55	CP 50
水分	7.2	7.6	7.4	8.4	8.1
CP	65.4	67.0	62.7	56.7	52.0
粗脂肪	6.1	8.4	9.0	9.4	12.0
NFE	0.8	0.4	1.4	2.3	3.7
粗繊維	0.2	0.2	0.4	0.6	0.6
粗灰分	20.3	16.4	19.1	22.6	23.7

表13~15は日本標準飼料成分表2009による

表14 魚粉のビタミン含量 (mg/kg)

	WFM	CP65	CP60	CP55	CP50
VA	—	65900	3480	—	5440
VE	9	—	—	—	—
VB <sub>1</sub>	1.9	2.6	1.0	0.4	0.9
VB <sub>2</sub>	9.1	5.4	7.7	8.3	6.2
パントテン酸	8.9	8.6	9.8	11.0	7.8
ナイアシン	70	76	92	122	82
ピリドキシン	3.3	2.1	5.7	—	—
ビオチン	0.08	1.20	1.10	—	—
葉酸	0.20	0.83	0.81	—	—
コリン	8990	5210	4690	2740	3460
VB <sub>12</sub>	0.10	0.19	0.19	0.24	0.36

表15 魚粉のミネラル含量

	WFM	CP65	CP60	CP55	CP50
Ca	5.47	4.21	5.67	6.98	7.65
P	3.03	2.66	3.07	3.64	4.12
Mg	0.3	0.21	0.19	0.2	0.26
K	0.51	0.68	0.65	0.63	0.56
Na	0.73	0.97	0.92	0.97	0.92
Cl	0.58	0.66	—	0.52	—
Fe	186	311	623	720	184
Cu	5.9	7.7	10.6	9.4	5
Zn	68	94	113	115	120
Mn	8	11	14	21	21
I	6.06	6.71	10.65	6.64	4.23

単位はCa, P, Mg, K, Na, Clが%, その他はmg/kg

強く、代替原料の探索や効率的な魚粉の活用方法の開発が積極的に進められている。

魚粉は栄養源として非常に優れているが、多給すると卵や肉に魚臭がつく。豚肉では魚粉による不快臭は主に脂肪に局在する。ただし、実際には栄養要求とコストの関係から、植物性タンパク質と併用している場合が多く、魚粉を多給する事例は少ない。ニワトリでは品質の劣化に伴うジゼロシン(gizzerosine)の生成により、黒吐病の発症が認められる。

この他、魚粉の使用に際しては抗酸化剤やサルモネラ汚染、重金属の含量に注意が必要である。抗酸化剤として主に使用されるエトキシキン、BHA、BHTは飼料安全法の中で飼料中の合計量が150mg/kg以下とされている。また、魚粉は脂肪の酸化による自発的な熱産生による発熱、発火の危険性があり、国際海事機関により、海上輸送の際は抗酸化剤の添加が義務付けられている。この際、エトキシキンは他の抗酸化剤に比べて廉価で抗酸化能が高いので多用される。また、船積み時の抗酸化剤濃度が一定以上でない海上保険が掛けられないことから、輸入魚粉では高濃度のエトキシキンが検出されることがある。また、サルモネラは魚粉の製造工程で80℃以上になる蒸煮及び圧搾工程で破壊されるが、これ以後の衛生環境が悪いと再感染する。実際、国内の沿岸魚粉ではサルモネラの高汚染率が確認されている。さらに、飼料安全法では鉛、カドミウム、水銀、ヒ素の基準値が指定されており、特に重金属を蓄積しやすい大型で長命の魚類を原料とする魚粉については要注意である。実験動物用飼料ではメチル水銀やニトロソ化合物の混入による実験への不都合な影響を考慮して、魚粉抜き飼料も販売されている。

## 8 各動物での使用

### 1) ウシ

2001年9月にわが国で初めて牛海綿状脳症(BSE)が確認され、「反すう動物用飼料への動物由来たん白質の混入防止に関するガイドライン」が2003年9月に制定され、2005年4月から施行された。これによりウシに対する魚粉の給与は禁止されている。魚粉そのものがBSEの原因となるものではないが、乳製品や卵製品など特定されたもの以外

の動物性タンパク質はすべて該当し、養牛用飼料の原料として使用することも直接ウシへ給与することも禁止されている。このガイドラインが制定される以前は養牛用飼料として、特に乳牛に対して利用されていた。

魚粉が養牛用飼料として利用されていた際は制限アミノ酸となるMetやLysなどが豊富に含まれる良質のタンパク質源であった。ウシの場合、アミノ酸バランスに優れた飼料であってもルーメン発酵でタンパク質(アミノ酸)の多くがアンモニアに分解され、ルーメン微生物に窒素源として利用される。しかし、魚粉はルーメンでの分解を免れる非分解性タンパク質(RUP)の割合が高い。NRC乳牛飼養標準(2001年)では乾物摂取量が体重の4.0%で粗飼料比率が50%の場合のRUPは大豆粕やなたね粕由来のタンパク質飼料は35%程度であるが、魚粉は60%/前後(アンチョビミール56.2%、ニシンミール65.8%)と高く、それだけMetやLysをルーメン微生物に分解されることなく小腸へ供給できる。そのため、アミノ酸要求量の高い高泌乳牛には貴重なアミノ酸供給源である。RUP概念の導入以前には魚粉は植物性タンパク質と同等の価値として扱われていた。しかし、タンパク質、アミノ酸の研究が進み、また乳牛の泌乳能力向上に伴いアミノ酸要求量が高くなり、アミノ酸供給の重要性が認識されるようになってから、アミノ酸バランスに優れ、かつRUPの高い魚粉の価値は高まった。

泌乳初期のウシに対する魚粉の効果を確認する目的で、タンパク質源として濃厚飼料中8.3%(TMR中5.0%乾物)の魚粉を含む飼料と大豆粕などの植物性原料みの飼料を比較した結果、分娩後20週間の泌乳成績は魚粉区の方が平均乳量で1.5kg/日、最高乳量で2.5kg/日、20週間乳量のいずれでも有意に高く、乳成分率に差はなかったと報告され、泌乳初期における魚粉の優位性が示されている。ただし、ウシによる魚粉の嗜好性は悪いため、一般的な乳牛への1日1頭当りの給与量は0.5~0.7kgで、魚粉を含む飼料に慣れるのに時間がかかることから、切り替え時は慎重に行い、トップドレスは避け、他の飼料と混合して与えることが望ましいとされている。前述の泌乳試験を行った結果では、TMR中5%/乾物以下であれば嗜好性に問題ないが、一部のウシでは魚粉臭を嫌う個体もいる。なお、

タンパク質要求量の高い子牛や育成牛に対しての飼料価値は高いが、嗜好性については乳牛と同様である。

## 2) ブタ

養豚用飼料には、ホワイトフィッシュミール(WFM)、ホールミール、調整魚粉が使用される。これらの種類の魚粉は品質によって、子豚の成長段階に応じて使い分けられる。幼齢期の子豚は消化生理機能が未熟で、使用原料には高い嗜好性が求められるため WFM の利用が適切である。30kg 以上の豚では相対的に品質が低い調整魚粉が利用され、ホールミールはこれらの中間的な成長段階で利用される。

ブタにとって魚粉はアミノ酸組成が優れた良質なタンパク質の供給源であり、消化性も高い。ミネラルも他のタンパク質源と同等かそれ以上に豊富な原料であり、特に Ca と P の含量が多い。さらに、魚粉中に含まれる P は利用性が非常に高い。しかし、魚粉の飼料価値は、ブタの成長段階に応じて大きく異なる。幼齢期の子豚に使用される魚粉以外のタンパク質源には、脱脂粉乳や血漿蛋白など、魚粉より高価な動物性原料と大豆粕など、魚粉より安価な植物性原料がある。一般に、魚粉は、嗜好性において脱脂粉乳や血漿蛋白には及ばない。また、消化性に関しても、脱脂粉乳の方が優れている。一方で、大豆粕をはじめとする植物性タンパク質源は、この時期の子豚にとっては成長に対する阻害要因(トリプシンインヒビターやアレルギー反応など)があり、魚粉の方が利用性は優れる。3 週齢離乳の子豚で、大豆粕からニシン魚粉に 4, 8, 12, 16, 20% の代替を行い、5 週間給与した試験では、代替を行ったすべての区において、増体日量及び飼料摂取量が増加したことが報告されている。これらのことから、魚粉はこの時期のタンパク質源として、価格が中間的な位置付けにあり、かつ利用性が植物性タンパク質源よりも優れるため、飼料中 10% を上限として利用されることが多い。それ以上使用すると、相対的に脱脂粉乳などの乳製品由来原料が必要最低量を超えて減少することになり、結果として発育の低下に繋がる可能性がある。最近では酵素処理や発酵などにより植物性タンパク質の利用性を高めた原料が増えてきており、それらのコスト

パフォーマンスによっては、今後魚粉の使用量は減少する可能性がある。

30kg 以上のブタでは實際上、魚粉を給与する必要性はなくなる。肥育豚にニシン魚粉を 1~8% まで段階的に給与した結果では、6% の給与が成長、飼料要求率ともに最も良かった。しかし、30kg 以上の豚では消化機能の発達により、安価な植物性タンパク質源を利用することができ、より高価な魚粉をあえて利用する理由は乏しい。また、肥育豚に魚粉を給与する場合は、魚粉中の脂肪が豚の脂肪中に蓄積することになるため肉質への影響に懸念される。不飽和度の高い油脂が 10% 前後含まれる魚粉を肥育豚に多給すると、体脂肪の軟化や魚臭がつく恐れがある。よって魚粉由来の油脂の総量として飼料中 1% を上回るのは避けるべきである。

## 3) 家禽

養鶏用飼料の原料には利便性と価格面から調整魚粉の使用が多い。魚粉には未知成長因子が含まれていると考えられているが、当該因子の成分は同定されておらず、多くの試験を通じて一定傾向が認められないため、その存在に疑問が持たれている。

以前は、養鶏用飼料への魚粉の配合割合は比較的多く、5~10% 程度使用されていた。しかし、ブロイラー前期で、粗タンパク質、アミノ酸及び代謝エネルギー含量を同一とし、魚粉含量を 2, 4, 6, 8% の 4 段階とした試験で、増体量、飼料摂取量及び飼料要求率に差が認められなかった。同様に、ブロイラー後期に、粗タンパク質、アミノ酸及び代謝エネルギー含量を同一とし、魚粉含量を 0, 2, 4, 6% の 4 段階とした試験でも、0% 区で増体量の低下が認められたが、魚粉添加区間に差は認められなかった。このように、魚粉の配合割合を多くしても、生産成績が向上するものではなく、逆に飼料価格が高くなるため、種鶏用や差別化鶏卵用の特殊な飼料を除き、その使用割合は減少傾向にある。

(1) 魚粉中のジゼロシンによる黒吐病(筋胃潰瘍)の発生 魚粉に起因する黒吐病(筋胃潰瘍)の発生は、1960 年代末に初めてペルーでその存在が知られ、次いで欧州でも発症が認められた。日本では 1978~1979 年に西日本を中心にブロイラーで発生した。その後、魚粉から原因物質が精製分離され、2-amino-9-(4-imidazolyl)-7-azanonanoic acid であることが判明し、ジゼロシン(gizzerosine)

と命名された。ジゼロシンは加熱過程で遊離の His が脱アミノ、脱カルボキシしてアルデヒドとなり、それが Lys と反応して生成される。ジゼロシンの毒性評価はブロイラー雛で行われ、DL-ジゼロシン 0.5mg/kg 前後から筋胃潰瘍スコアが増加し、1.0mg/kg 前後から増体の低下が認められた。また、DL-ジゼロシンを0, 0.4, 0.5, 0.6mg/kg 含有する飼料をブロイラー雛に4週間給与し、飼料中許容濃度を評価したところ、飼料摂取量と増体量に統計的な有意差は認められなかった。しかし、0.4mg/kg 区でも28日目に生育停滞雛が発生したことから、実際のブロイラー飼育期間を考慮した場合、ジゼロシンの飼料中許容濃度はL型として0.2mg/kg 以下であった。

(2) 魚粉中のトリメチルアミン(TMA)による鶏卵の魚粉臭の発生 鶏卵の魚粉臭に関する問題は古く、1970~1980年代にかけて研究が行われてきた。魚粉臭の発生は褐色卵が多く、その原因物質はTMAであり、これは魚粉に多く含まれている。褐色卵鶏に魚粉を2.5%配合した飼料を給与した場合、卵に魚粉臭が認められたが、その後、魚粉無添加飼料に切替えたところ、魚粉臭卵の発生は減少した。一方、白色卵鶏に、魚粉を12%まで段階的に配合した飼料を給与した結果、卵黄中のTMA含量は、卵黄1g中に0.11~0.21 $\mu$ gと微量検出された程度であった。TMAが鶏卵1g中に0.8~1.0 $\mu$ g(卵黄1g中では0.25 $\mu$ g)以上含まれると魚粉臭がした。魚臭卵のTMAは魚粉に由来するものと、コリン及びナタネ粕のシナピンに由来する。白色卵鶏にはTMA オキシダーゼがあるので、魚臭は少ないが、褐色卵鶏には欠損しているため魚臭が

付き易い。現在はシナピンの少ないナタネ、オキシダーゼを持つ褐色卵鶏が作出されている。

一方、TMAが鶏卵の風味に及ぼす影響に関して、卵黄1g中にTMAを0.25 $\mu$ g(鶏卵中に1mg/kg)以上と高濃度に含有する鶏卵とTMAを0mg/kgに近い低濃度の鶏卵で、調理方法により風味がどのように変化するかを検討したところ、生卵では風味に明確な差を感じたが、調理することにより風味の差が判別できなくなった。また、高濃度のTMA含有鶏卵では「臭いとかマズイといったものではなく、風味を強く感じる」と良い意味での評価が得られている。よって、魚粉中のTMAは鶏卵の魚粉臭の原因物質ではあるが、反対に適当に含まれると鶏卵の呈味成分となる可能性もある。

#### 4) 魚類

魚類養殖は畜産に比べて歴史が浅く、餌料として生魚を利用してきた。しかし、生餌は優れた栄養価を有する一方で利便性が悪く、各種栄養素の調整も難しいので魚類養殖においても、魚粉の積極的な活用が進められ、養魚用飼料原料として最も優れたタンパク質源として用いられている。

わが国における養魚用魚粉は国産魚粉と輸入魚粉が流通している。国産魚粉は65%魚粉、荒粕、調整魚粉の区分があり、原料にはカタクチイワシ、サンマ、マアジ、サバの他にスケトウダラ、カツオやマグロ(鮪)の加工残渣も用いられる。しかし、これらの魚粉の流通量はごく僅かで、多くを輸入魚粉に依存しているのが現状である。輸入魚粉は原料となる魚種から、WFMとブラウンフィッシュミール(BFM)に大別される。かつてWFMは高品質魚粉の代名詞であり、使用量も多かったが、

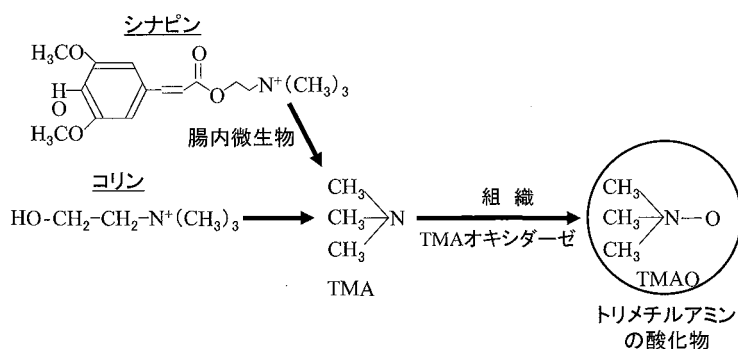


図3 シナピン及びコリンからのトリメチルアミン(TMA)の生成経路

現在では漁獲量の減少により価格が上昇し、用途は限定的となっている。BFM はアンチョビ(カタクチイワシ)やジャックマカレル(アジ)、メンヘーデン(ニシン)が主原料である。現在の主要生産国は南米のペルーとチリである。当初 BFM は直火乾燥による製法であったため品質が悪く、その使用が控えられていたが、スチーム乾燥製法の採用により品質が大きく向上した。ニジマスでは WFM と BFM 及び国産マイワシ魚粉の利用性に差はない。現在、多くの BFM メーカーではヒスタミン含有量の多寡を目安として、グレード分けしている。ただし、ヒスタミン自体が魚類の成長に及ぼす影響は明確な結論が得られていない。ニワトリに黒吐病を誘導するヒスタミンを 5000 と 10000mg/kg の極めて高濃度に含まれるホールミールをニジマスに 10 週間給与した場合に、胃粘膜のびらんと壊死が観察された。しかし、成長に悪影響がなく、追試の結果ではびらんも観察されなかった。その他、青エビやブリ(鱒)でも明確な胃や成長率への影響は確認されていない。

養魚用飼料では魚粉の平均配合率が 55% 以上と他の動物種に比べて非常に高い。また、家畜用飼料に比べ養魚用飼料では飼料中の CP も 2 倍以上高い(表 4)。これは魚類のタンパク質の要求率が他の動物に比べ高いためである。飼料の適正可消化タンパク質/可消化エネルギー比(DP/DE)はブタや家禽類では 40~60mg/kcal であるが、多くの魚種では 81~117mg/kcal とされており、魚類では同じエネルギー量当りのタンパク質要求量が特に高い。魚粉は標準品でも CP を 65% 以上含有しており、飼料中に高率に配合することで、魚類の高いタンパク質要求量を満たせる。また、魚類の必須アミノ酸は Arg, His, Ile, Leu, Lys, Met, Phe, Thr, Trp, Val であることが明らかになっている。一般に、魚粉はこれらの必須アミノ酸を始め、豊富なビタミン、ミネラルも含有しており、養魚用飼料原料としての価値は非常に高いが、その含有成分は原料魚の種類や製造方法によって異なる。ただし、魚粉によっては、魚粉中のミネラル利用性が低い場合もあるので使用の際は注意が必要である。

養魚用飼料は家畜飼料と異なり、水を介して給与されるため、その殆どが何らかの加工を必要とする。使用時の利便性から、加工後の飼料物性が求められ、その物性に魚粉の種類や品質が関係する。例えば、養鰻用の練り餌の 7 割以上の魚粉に  $\alpha$  化澱粉を 2 割程度混合し、粘性が付与されている。この魚粉には  $\alpha$  化澱粉との相性に優れるチリ産ジャックマカレル魚粉や WFM が優先的に使用されている。これ以外の魚粉を用いた場合、 $\alpha$  化澱粉の粘性が阻害され、飼料が練り上げられないこともある。しかし、ジャックマカレル魚粉は近年の不漁に伴い、食用に回されているのが現状である。よって、これに替わる魚粉や飼料製造技術の開発が求められている。

資源保護の観点からペルー沖の漁獲枠の削減が実施されており、魚粉の生産量が減少している一方、世界の養殖生産量は増大を続けており、資源の枯渇が危惧されている。そのため、飼料中の魚粉含量を低下させるために、様々な魚介類を用いる代替原料の検討が世界中で実施されている。国内の養魚用飼料の魚粉(魚粕含む)の使用割合は 2005 の年 56.3% から 2011 年には 48.0% まで低下している。魚粉代替原料としては植物性原料の中でもアミノ酸組成が比較的魚粉に近い大豆油粕が最も一般的に使用されている。しかし、必須アミノ酸のうち Lys は豊富であるが、Met が不足している。一方、コーングルテンミールは、Met は高いが Lys は低く、両原料を組み合わせることで、アミノ酸バランスが改善され、単独での使用より多くの魚粉が削減できる。また、動物性原料のフェザーミール、チキンミールや血粉の利用性が明らかになっており、一部の代替は可能である。

植物性原料を魚粉代替原料として使用する場合の別問題点として魚類にとって必須の栄養素となるタウリンが含有されないことである。特に、海水魚はタウリン合成能が極端に低く、タウリンが不足すると緑肝症を発症する。このため、植物性原料を代替タンパク質源とする場合、結晶タウリンの添加が不可欠とされている。しかし、現在のところ完全に魚粉と代替出来る原料は確認されおらず、様々な代替飼料を組み合わせ、不足する栄養素を補填する検討が積極的に試みられている。

付表 本稿に出てくる主な魚介類

イカナゴ	玉筋魚	小女子	sand eel	<i>Ammodytes personatus</i>
ウナギ	鰻		Japanese eel	<i>Anguilla japonica</i>
カタクチイワシ	片口鰯		Japanese anchovy	<i>Engraulis japonica</i>
カツオ	鰹		Skipjack tuna	<i>Katsuwonus pelamis</i>
カレイ	鱧		righteye flounder	<i>Pleuronectidae</i>
サバ	鯖		Mackerels	<i>Scomber japonicus</i>
シロザケ	鮭		chum, dog salmon	<i>Oncorhynchus keta</i>
スケトウダラ	介党鱈		Alaska pollock	<i>Theragra chalcogramma</i>
ニシン	鱈		menhaden	<i>Brevoortia tyrannus</i>
ニジマス	虹鱒		rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
サンマ	秋刀魚		Pacific saury	<i>Cololabis saira</i>
ブリ	鰯		Japanese amberjack	<i>Seriola quinqueradiata</i>
マアジ	真鯨		Japanese jack mackerel	<i>Trachurus japonicus</i>
マイワシ	真鰯		Japanese pilchard	<i>Sardinops melanostictus</i>
マグロ	鮪		Albacore	<i>Thunnus alalunga</i>
ホタテガイ	帆立貝		scallop	<i>Patinopecten yessoensis</i>

## 参考文献

- 佐伯和昭, 河西勉, 日本産沿岸ミールのサルモネラ汚染, 日本水産学会誌, 54: 1988.  
 R. Shaver., バンクマネジメント最前線. 株式会社デーリィ・ジャパン, 1997.  
 Patience JF. et al. Swine Nutrition Guide (2nd Edition), Prairie Swine Centre Inc., 1995.

- 配合飼料講座編纂委員会, 配合飼料講座・上巻, チクサン出版社, 1984.  
 山根哲夫ら, ブロイラー飼料における魚粉の価値, 日本家禽学会誌, 19; 1982.  
 菅原道熙, ブロイラーの黒吐病と魚粉中のジゼロシンの関連, 日畜会報, 64: 1993.  
 清水恵太ら, 卵と匂い, 栄養生理研究会, 40; 1996.  
 渡邊武 編, 改訂魚類の栄養と飼料, 恒星社厚生閣, 2009.  
 一般財団法人 日本水産油脂協会, 日本水産油脂協会, 食糧庁, 水産油脂統計年鑑, 2012.

## 【農業畜産情報】

### 豚ふん堆肥からリン 炭化し回収, コスト抑制 山形県農業総合研究センターなど

山形県農業総合研究センターと農研機構・畜産草地研究所は、「既存の穀物用施設を活用した粉末サイレージ調製技術マニュアル」の第1版を発行した。農水省委託プロジェクト研究（国産飼料プロ）での研究成果をまとめた。

真室川町, 山形おきたま, 庄内たがわの各JAが研究に協力。少ない設備投資で効率的にもみ米をサイレージ調製できる, もみ穀粉砕機（プレスパンダー）を利用する際のポイントを解説する。

ライスセンターなどに既設のプレスパンダーは, もみ米サイレージ調製の機器ではない。そのため, もみ米をプレスパンダーに投入して破砕処理をした後, 破砕処理物のフレコンバッグへの投入・密封などの工程が発生する。マニュアルでは, 準備段階で作業動線や施設レイアウトのシミュレーションを十分に行う必要があると説明する。

プレスパンダーに標準的に組み込まれているスクリー式コンベヤーは, 粉砕もみ米の処理量が毎分約15キロを超えるとスクリーが詰まりやすい。コンベヤーをスクリー式からベルト式に変えると, 本来の破砕処理能力である1時間当たり2トン进行处理できる。

他に, サイレージ調製に取り組む地域での製造コストの試算, 事前のチェックシートなどを掲載する。

マニュアルは, 同研究所のホームページからダウンロードできる。

問い合わせは同センター畜産試験場, (電) 0233(23)8817。