農研機構
NARO 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

# Measurement of Digestibility and Nutritive Value of Soybean Meal Distributed Domestically in Ruminant Livestock



| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2019-04-12<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En): soybean meal, goat, digestibility, nutritive value<br>作成者: 小林, 洋介, 樋口, 浩二, 野中, 最子, 大谷, 文博, 永西, 修<br>メールアドレス:<br>所属: |
|---|---|
| URL | https://doi.org/10.24514/00002320 |



© 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
National Agriculture and Food Research Organization, Japan

# 国内で流通している大豆粕の反芻家畜における消化率および栄養価の測定

小林洋介・樋口浩二・野中最子・大谷文博・永西修[a]

農研機構畜産研究部門　家畜代謝栄養研究領域，つくば市，305-0901

**キーワード：**大豆粕，ヤギ，消化率，栄養価

## 緒　　言

大豆粕は家畜用飼料の良質な植物性タンパク質源として幅広く利用されているが，国内需要のほぼすべてを輸入により賄っている。大豆粕および原料大豆の輸入元は，今後の世界全体における需要と供給のバランスの変遷によって流動的になる可能性があり，それに伴い品質も変化する事も考えられることから，国内に流通している大豆粕の品質を定期的に把握し，栄養価の変化に対応できるようにする必要がある。本研究は，去勢成ヤギに国内で流通している一般的な飼料用大豆粕フレーク２種を給与し，全糞採取法による消化試験を行い，大豆粕の消化率および可消化養分総量（TDN）を測定した。

## 材料と方法

### 供試試料

国内で流通している２種類の大豆粕フレーク（大豆粕Ａおよび大豆粕Ｂ）を試験飼料として供試した。大豆粕Ａ，Ｂとも，外国産大豆を国内で搾油して得られたものであった。

### 供試動物

供試動物は，日本在来種去勢成雄ヤギ５頭を用いた。この報告における動物実験は全て，独立行政法人（現：国立研究開発法人）農業・食品産業技術総合研究機構畜産研究部門動物実験実施に関する要領に基づいて実施した。

### 試験区の設定

#### (1) 試験飼料

試験に用いる飼料は，一般的に流通している市販配合飼料（乾物あたり TDN 80.0%，粗タンパク質（CP）17.2%）とチモシー乾草を乾物比で 56：44 の割合で配合した基礎飼料を給与した基礎飼料区，乾物比で基礎飼料の 20% をＡまたはＢ社の大豆粕に代替した大豆粕区を設け，10:00 と 16:00 の２回に分けて等量を給与した。飼料の給与量は伊藤ら[5]の報告を参考に，TDN 要求量の 110% を満たすように設定し，水ならびに鉱塩は自由摂取とした。試験期間中の飼料給与量は表１に示した。なお，試験期間中に残餌はみられなかった。

#### (2) 試験期間

供試ヤギを個別に代謝ケージに収容し，２週間の馴致期間の後，基礎飼料区と大豆粕Ａ区をそれぞれ２頭と３頭のグループに分け，予備期７日，本期７日の１期 14 日間の消化試験を実施した。１期目の試験終了後，両グループの給与飼料を入れ替えて，同様に２期目の消化試験を実施した。なお，データに実施時期の影響は見られなかった。

大豆粕Ｂ区についても，Ａ区と同様の試験を再度実施した。

表 1.　全糞採取期間における飼料給与量（gDM）

| | 体重 (kg) | チモシー乾草 | 配合飼料 | 大豆粕 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|
| 大豆粕Ａ試験 | 28.6 | 1461.3 | 1883.2 | 0 | 3344.5 |
| | | 1102.8 | 1422.3 | 649.8 | 3174.9 |
| 大豆粕Ｂ試験 | 28.3 | 1438.8 | 1872.1 | 0 | 3311.0 |
| | | 1087.1 | 1409.4 | 662.4 | 3158.9 |

DM, 乾物重量　　上段：基礎飼料区　下段：大豆粕区

2018 年 9 月 28 日受付，　2018 年 12 月 10 日受理
[a] 現　農研機構畜産研究部門　企画管理部

**(3) サンプルの処理**

採取した糞は 60℃ 48 時間通風乾燥したのち 7 日分を混合し，1 mm メッシュのスクリーンを通るように粉砕し，分析に供した。供試した各飼料は，飼料調製時に十分量のサンプルを均等に採取し，糞と同様の方法で粉砕した後に分析した。採取した糞および飼料の処理や化学成分（水分，粗タンパク質，粗脂肪，粗繊維，粗灰分）分析については常法[4]に従い行った。中性デタージェント繊維（NDFom）および酸性デタージェント繊維（ADFom）は，飼料分析基準[3]に従い行った。

**(4) 消化率および可消化養分総量（TDN）の算出**

日本標準飼料成分表（2009 年版）（以下，成分表とする）に記載されている全糞採取法[2]に従い，基礎飼料および試験飼料の各成分消化率を求めた。なお，100％を超えた値については 100％として計算した。以下の式により大豆粕 A および B の消化率と TDN を算出した。

$$\text{大豆粕の各成分の消化率 (\%)} = \frac{\text{大豆粕区の可消化成分含量} - \text{基礎飼料区の可消化成分含量} \times \text{基礎飼料の配合率 (80\%)}}{\text{大豆粕の成分含量} \times \text{大豆粕の配合率 (20\%)}}$$

$$\text{大豆粕の TDN (\%)} = \text{大豆粕の DCP (\%)} + 2.25 \times \text{DEE (\%)} + \text{DNFE (\%)} + \text{DCF (\%)}$$

DCP, 可消化粗タンパク質　DEE, 可消化粗脂肪　DNFE, 可消化可溶無窒素物　DCF, 可消化粗繊維

## 結　　果

**供試大豆粕の化学成分**

大豆粕 A，B および供試飼料に用いたチモシー乾草と配合飼料の化学成分を表 2 に示した。成分表の値[1]と比較して大豆粕 A，B ともに概ね一致した値を示した。チモシー乾草および配合飼料の値についても一般的な値であった。

**給与飼料の消化率**

給与飼料の消化試験成績を表 3 に示した。大豆粕 A および B 試験は同様の成績を示し，差は見られなかった。一方で，乾物および CP の消化率は大豆粕区の方が高い

**表 2.　供試資料の化学成分（%DM)**

| | 水分 Moisture (%) | 粗蛋白質 CP (%) | 粗脂肪 EE (%) | 可溶無窒素物 NFE (%) | 粗繊維 CF (%) | ADFom (%) | NDFom (%) | 粗灰分 CA (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 大豆粕 A | 13.8 | 52.4 | 1.6 | 33.7 | 6.1 | 8.8 | 16.1 | 6.8 |
| 大豆粕 B | 11.4 | 51.9 | 0.8 | 34.3 | 6.7 | 10.4 | 17.4 | 6.6 |
| チモシー乾草 | 12.1 | 6.7 | 1.5 | 49.0 | 37.9 | 44.7 | 72.0 | 5.4 |
| | 12.8 | 6.1 | 1.6 | 52.2 | 35.6 | 41.3 | 69.9 | 4.9 |
| 配合飼料 | 12.2 | 17.2 | 2.9 | 67.3 | 6.3 | 7.5 | 22.1 | 6.7 |
| | 12.2 | 17.2 | 2.9 | 67.5 | 6.4 | 7.4 | 23.5 | 6.5 |
| 大豆粕※ | 11.8 | 51.1 | 2.2 | 33.4 | 6.0 | 9.6 | 15.5 | 7.3 |

※日本標準飼料成分表（2009 年版）による　　上段：大豆粕 A 試験時
ADFom, 酸性デタージェント繊維　NDFom, 中性デタージェント繊維　　下段：大豆粕 B 試験時

**表 3.　給与飼料の消化試験成績**

| | 乾物摂取量 (gDM) | 排糞量 (gDM) | 消化率 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 乾物 DM (%) | 粗蛋白質 CP (%) | 粗脂肪 EE (%) | 可溶無窒素物 NFE (%) | 粗繊維 CF (%) |
| 大豆粕 A 試験 | 3344.5 | 977.1 ± 58.8 | 70.8 ± 1.1 | 72.3 ± 2.7 | 73.9 ± 1.0 | 78.2 ± 0.9 | 54.9 ± 1.4 |
| | 3174.9 | 777.1 ± 75.9 | 75.5 ± 1.9 | 83.9 ± 2.0 | 73.0 ± 2.2 | 80.8 ± 1.5 | 58.4 ± 3.6 |
| 大豆粕 B 試験 | 3311.0 | 892.8 ± 69.4 | 73.1 ± 1.5 | 73.1 ± 3.1 | 73.8 ± 2.6 | 79.4 ± 1.0 | 59.7 ± 2.1 |
| | 3158.9 | 712.6 ± 76.5 | 77.5 ± 1.7 | 83.5 ± 3.0 | 71.0 ± 1.7 | 82.4 ± 1.1 | 63.2 ± 2.8 |

上段：基礎飼料区
下段：大豆粕区　　± 標準偏差

**表 4.　大豆粕の消化率および TDN（%）**

| | 消化率（%） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | CP | EE | NFE | CF | TDN | TDN（現物） |
| 大豆粕 A 試験 | 97.3 ± 3.0 | 69.0 ± 32.4 | 91.4 ± 6.2 | 90.5 ± 14.8 | 89.7 ± 3.8 | 77.3 ± 3.2 |
| 大豆粕 B 試験 | 96.2 ± 5.4 | 41.6 ± 27.8 | 90.7 ± 13.1 | 92.6 ± 10.4 | 88.1 ± 4.5 | 78.0 ± 4.0 |
| 大豆粕※ | 92 | 84 | 94 | 74 | 87.0 | 76.8 |

※日本標準飼料成分表（2009 年版）による　　± 標準偏差
TDN, 可消化養分総量　CP, 粗タンパク質　EE, 粗脂肪　NFE, 可溶無窒素物　CF, 粗繊維

値を示した。

**大豆粕 A，B の消化率および TDN**

大豆粕 A の消化率および TDN は成分表と同様の値を示した（表 4）。粗タンパク質の消化率は安定した値を示した一方で，粗脂肪は比較的大きなばらつきが見られた。大豆粕 B に関しても同様の傾向が観察された。

## 考　　察

本研究において用いられた大豆粕 A および B の化学成分組成は，成分表に記載されている大豆粕と同様の値を示したことから，この 2 種類の大豆粕に関してはこれまでの報告と一致した成分組成を持つと考えられた。

大豆粕 A および B の TDN においても成分表とほぼ同じ値を示したが，各成分の消化率については，粗脂肪において若干のデータのばらつきが観察された。データのばらつきの原因としては，もともとの含有量が少なかったため僅かな誤差や個体差も大きな差として現れてしまったことが挙げられるが，TDN に与える影響も非常に少ないと考えられる。一方，大豆粕の主要成分である粗タンパク質については安定したデータが得られた事から，得られた TDN は信頼性の高い値であると考えられた。より確かな数値を獲得するためには，供試頭数を増やす事と来歴の異なるより多くの大豆粕を用いて試験を実施する必要があると考えられた。

以上の結果から，本研究に用いた 2 種の大豆粕はほぼ全ての項目において成分表と同様の値を持つことが明らかとなった。このことから，2 種の大豆粕は問題なく飼料原料として利用することができ，家畜に給与しても従来と同様の生産性を示すことが予想された。一方で，反芻家畜の飼料中 CP 含量においては，含有濃度だけではなくルーメン内での分解性が重要であり，生産性や排泄物の量への影響が報告されていることから[6,9,10]，今後大豆粕のルーメン内分解特性に関する詳細な研究が必要であると考えられた。

平成 29 年度における我が国の濃厚飼料自給率は 13% であり，その原料の大部分を外国からの輸入に依存している状態であるため，為替や国際情勢の変化による飼料コストの増大[7,8]に備えなければならない。大豆粕は，飼料用として輸入されたものと大豆油製造の際の副産物として国内で生産されたものの 2 種が流通しており，より複雑な需要・供給バランスを示すことから[11]，輸入元や加工形態に注視し栄養価等の飼料特性を定期的かつ長期的にモニタリングする必要があると考えられた。

## 謝　　辞

本論文における動物実験の補助，飼料の調製および実験環境の維持･管理に協力して下さった業務 1 科の皆様，ならびに糞および飼料の化学成分分析を担当して下さった韮澤恵美子さん，島田知子さんに，心より御礼申し上げます。

## 引用文献

1) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 (2009). 日本標準飼料成分表（2009 年版), 中央畜産会 , 東京 , 92–93.
2) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 (2009). 日本標準飼料成分表（2009 年版), 中央畜産会 , 東京 , 261p.
3) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター（FAMIC）. 飼料分析基準 , http://www.famic.go.jp/ffis/feed/bunseki/bunsekikijun/01_01(general)-04(inorganic).pdf#page=5. [2018 年 9 月 10日参照].
4) 石橋晃 (2001). 新編　動物栄養試験法 , 養賢堂 , 東京 , 455–466.
5) 伊藤稔・針生程吉・田野良衛・岩崎和雄 (1973). 日本在来種成去勢山羊の維持におけるエネルギーおよび粗蛋白質要求量 , 畜産試験場研究報告 , 33, 41–48.

6) 中井文徳・平嶋善典・上田宏一郎・アグン プルノモアディ・樋口浩二・永西修・寺田文典 (1999). 飼料タンパク質の分解率の違いが泌乳牛の窒素およびエネルギー出納に及ぼす影響 , 日本畜産学会報 , 70(10), J390–J396.

7) 農林水産省 . 大豆関連データ　日本の大豆の年次別国別輸入状況 , http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/d_data/pdf/015.pdf. [2018年9月13日参照].

8) 農林水産省生産局畜産部飼料課・消費・安全局畜水産安全管理課 (2018). 飼料をめぐる情勢（データ版）, http://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryo/index.html [2018年9月18日参照].

9) Olmos Colmenero, J.J. and Broderick, G.A. (2006). Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows, J. Dairy. Sci., 89, 1704–1712.

10) 大谷文博・樋口浩二・小林洋介・野中最子 (2014). 飼料タンパク質の給与水準と第一胃分解性の違いが泌乳牛の尿量に及ぼす効果 , 畜産草地研究所研究報告 , 14, 23–35.

11) 八木浩平 (2015). 我が国における大豆粕フードシステムの構造遷移 , フードシステム研究 , 22(2), 70–81.

# Measurement of Digestibility and Nutritive Value of Soybean Meal Distributed Domestically in Ruminant Livestock

Yousuke KOBAYASHI, Kouji HIGUCHI, Itoko NONAKA, Fumihiro OHTANI and Osamu ENISHI [a]

Division of Animal Metabolism and Nutrition,
Institute of Livestock and Grassland Science, NARO, Tsukuba, 305-0901 Japan

**Key words:** soybean meal, goat, digestibility, nutritive value

[a] Present address: Department of Planning and General Administration, Institute of Livestock and Grassland Science, NARO