

近赤外分光光度計 (NIRS) によるリサイクル飼料の栄養価の推定

1. 目的

リサイクル飼料の豚および鶏における栄養価について、近赤外分光光度計 (NIRS) による迅速かつ簡易な推定法について検討した。

2. 試験担当者および実施期間

1) 試験担当者

青木 健、花積三千人、米持千里

2) 試験期間

平成 16 年 1 月 5 日 ~ 平成 16 年 2 月 7 日

3. 材料および方法

1) 供試品

平成 13 年度および 14 年度に実施した本事業において栄養価測定を行ったリサイクル飼料 14 点^{1, 2)} および今年度に栄養価を行ったリサイクル飼料 12 点 (本報告書 3 章参照) の計 26 点を供試した。

2) NIRS による栄養価の推定

リサイクル飼料 26 点について、動物試験から得られた豚における可消化エネルギー (DE) および可消化養分総量 (TDN) と、鶏における代謝エネルギー (ME) について、実測データが均等に分布するように検量線群 17 点、検定群 9 点に振り分けた。その詳細は、表 1 に示したとおりである。

表 1 検量線作成群および検定群に用いたリサイクル飼料の栄養価

栄養価	検量線群			検定群		
	平均	範囲	SD	平均	範囲	SD
豚 DE (Mcal/kg)	3.68	2.90 ~ 4.14	0.30	3.67	3.04 ~ 4.04	0.31
豚 TDN (%)	81.3	66.1 ~ 91.5	6.7	81.9	70.2 ~ 67.9	6.4
鶏 ME (Mcal/kg)	3.08	2.65 ~ 3.62	0.35	3.10	2.69 ~ 3.42	0.25

検量線群 17 点のデータを用いて NIRS (NIRS 6500 型、NIRS systems 社) により検量線を作成し、次いで、得られた検量線を用いて検定群 9 点の分析精度検定を行った。検量線の作成における解析ソフトには、近赤外スペクト

ル解析ソフト NSAS (NIRS systems 社) を用い、線形重回帰分析により実施した。また、分析精度検定の指標としては相関係数 (r)、SEP (Standard Error of Prediction : 未知試料の化学分析値と近赤外推定値との残差の標準誤差)、および Williams による RPD [Ratio of standard deviation of reference data in prediction sample set to SEP (SD/SEP)] を用いた。

4. 試験結果

豚の DE、TDN および鶏の ME について作成した検量線の選択波長、相関係数および SEC を表 2 に示したとおりであって、いずれも 4 波長を用いた場合に最も高い相関係数が得られた。

表 2 検量線の選択波長等

栄養価	波長	波長 (nm)	r	SEC
豚 DE	1	2254	0.692	0.22
	2	1900	0.761	0.20
	3	1160	0.811	0.18
	4	1958	0.857	0.16
豚 TDN	1	2254	0.674	4.86
	2	1900	0.760	4.28
	3	1160	0.804	3.91
	4	1828	0.891	2.99
鶏 ME	1	2250	0.709	0.26
	2	2366	0.776	0.23
	3	1914	0.925	0.14
	4	2420	0.951	0.11

これらの検量線の中で、相関係数が最も高かった 4 波長による検量線を用いて推定した豚の DE、TDN および鶏の ME 値の相関係数、SEP および RDP は表 3 に示したとおりであって、これらの指標からみると NIRS により推定した各栄養価の分析精度はそれほど高いものとはみなされなかった。しかし、試験方法の項で述べたとおり、本検討で用いた試料数は 25 点と NIRS を実施する上では試料数がやや不足しており、各栄養価の実測値と NIRS 推定値のプロット図 (図 1~3) でみると、いずれの場合も、NIRS により推定した栄養価の実測値に対する乖離は、対象動物を用いた消化試験でみられる個体差とほぼ同程度であった。したがって、本試験で作成した検量線を用いることにより、リサイクル飼料の豚および鶏における栄養価は、実用上ほぼ問題ない程度に推定できることが明らかとなった。

表 3 豚の DE、TDN および鶏の ME における NIR 推定値の分析精度

	r	SEP	RPD
豚 DE	0.68	0.25	1.2
豚 TDN	0.63	5.3	1.2
鶏 ME	0.76	0.17	1.5

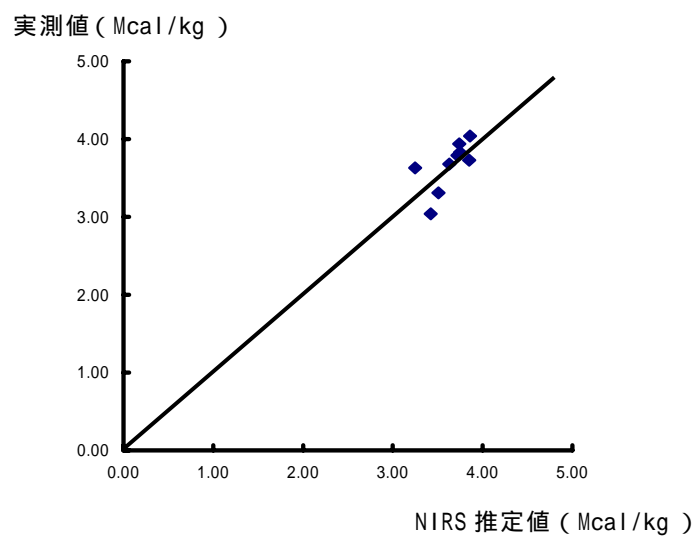


図 1 NIR によるリサイクル飼料の栄養価の推定 (豚 DE)

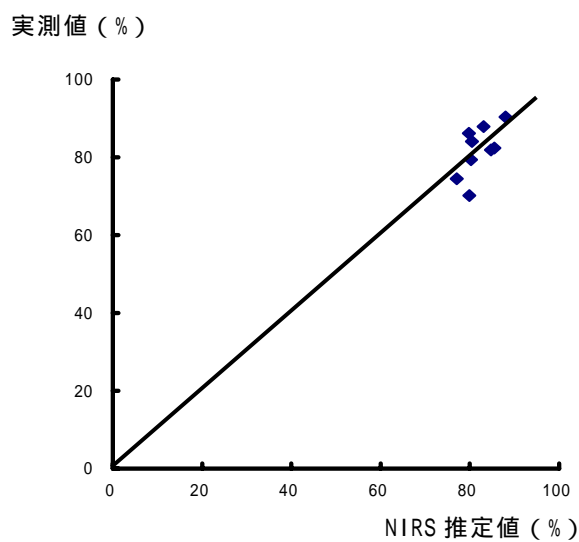


図 2 NIR によるリサイクル飼料の栄養価の推定(豚 TDN)

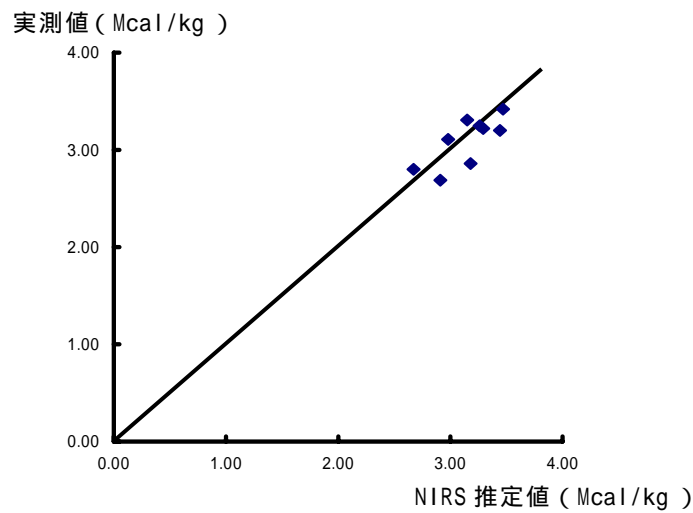


図3 NIRSによるリサイクル飼料の栄養価の推定（鶏ME）

5. 参考文献

- 1) 青木健、花積三千人、米持千里：食品循環型資源利用飼料の消化率および栄養価測定、平成13年度飼料安全性・環境改善対策事業（安全性対策事業）報告書、日本科学飼料協会（2002）。
- 2) 青木健、花積三千人、米持千里：食品循環型資源利用飼料の栄養価測定、平成14年度生産振興総合対策事業 食品循環型資源利用飼料表示基準設定事業報告書、日本科学飼料協会（2003）。

付表 1 NIRS によるリサイクル飼料の豚における DE 価推定 (Mcal/kg)

供試品	実測値	NIRS 推定値	実測値と推定値の差
T-01-001	3.04	3.42	-0.38
T-02-020	3.31	3.51	-0.20
T-02-047	3.94	3.74	0.20
TO-03-003	3.63	3.25	0.38
TO-03-013	3.68	3.63	0.05
TO-03-015	3.79	3.72	0.07
TO-03-018	3.73	3.85	-0.12
TO-03-045	3.83	3.75	0.08
TO-03-046	4.04	3.86	0.18

付表 2 NIRS によるリサイクル飼料の豚における TDN 価推定 (%)

供試品	実測値	NIRS 推定値	実測値と推定値の差
T-01-001	70.2	79.9	-9.70
T-02-020	74.5	77.1	-2.60
T-02-047	90.4	88.0	2.40
TO-03-003	79.4	80.3	-0.90
TO-03-013	84.1	80.4	3.70
TO-03-015	86.2	79.8	6.40
TO-03-018	82.4	85.5	-3.10
TO-03-045	81.9	84.7	-2.80
TO-03-046	87.9	83.1	4.80

付表 3 NIRS によるリサイクル飼料の鶏における ME 価推定 (Mcal/kg)

供試品	実測値	NIRS 推定値	実測値と推定値の差
T-01-001	2.69	2.91	-0.22
T-02-020	2.80	2.67	0.13
T-02-047	3.11	2.98	0.13
TO-03-003	3.31	3.15	0.16
TO-03-013	3.22	3.29	-0.07
TO-03-015	3.25	3.26	-0.01
TO-03-018	2.86	3.18	-0.32
TO-03-045	3.20	3.44	-0.24
TO-03-046	3.42	3.47	-0.05