

NIRS による鶏ふん堆肥の成分分析法開発試験

武内 徹郎・中西 隆男

要約

- 1 県内外で収集された鶏ふん堆肥を対象に近赤外反射分光分析法(NIRS)による全窒素，全炭素，粗灰分，全リン酸，全加里，全カルシウム，全マグネシウム，セルロース，ヘミセルロース，リグニン測定の可能性を検討した。
- 2 推定精度は誤差の標準偏差(SDP:Standard deviation of prediction)を基に成分値のレンジに対する SDP の割合(EI: Evaluation Index)により評価した。
- 3 その結果，粗灰分，全炭素は A ランク，全リン酸，ヘミセルロース，セルロース，リグニン，全窒素は B ランクとなり NIRS で十分推定可能であると判断された。また，全加里，全カルシウム全マグネシウムは C ランクと評価されたが，大まかな推定は可能と判断された。

目的

近年の畜産経営は大規模化が進み，そこから排泄されるふん尿は経営内では処理しきれず環境問題を引き起こしつつあり，この傾向は土地基盤を多く必要としない養鶏農家で著しい。

これら排泄されたふん尿は堆肥として圃場に還元されるのが望ましい解決法であるが，鶏ふん堆肥の場合，肥料成分の豊富さから逆に，耕種農家では敬遠しがちである。

堆肥の高品質化及び円滑な流通には成分の把握が必須であるが，分析には高度な技術と時間が必要であり，急な要請あるいは多検体の分析要請には十分応じかねない。

そこで近赤外分光分析法(以後，NIRS と略す)を用いた堆肥成分の迅速判定について検討した。

材料及び方法

(1) 供試材料

鶏ふん堆肥は当場に依頼分析された試料を中心に，未熟なもの，製品として流通させているもの等を供試した。

収集した堆肥は通風乾燥機(60)で乾燥後，ウィレー式粉碎器で粗粉碎後，0.5mmmesh の遠心ミルで微粉碎した。

(2) 分析方法

分析項目及び分析法は表 1 のとおりである。

表 1 各成分の分析法¹⁾

全窒素	サリチル酸—硫酸分解後セミマイクロ蒸留法
全リン	硝酸・過塩素酸による分解後、バナドモリブデン酸法
全加里	硝酸・過塩素酸による分解後原子吸光光度法
全カルシウム	
全マグネシウム	
全炭素	CN コーダーによる炭素窒素同時定量法
粗灰分	550℃灰化法
ヘミセルロース	堆きゅう肥等有機物分析法
セルロース	
リグニン	

(3) NIRS による検量線回帰式の作成

近赤外線反射率測定装置にはニレコ社製 NIRS6500 を用い、1100nm から 2506nm 間での近赤外波長について 2nm 間隔で測定した。測定した波長は付属ソフトによりセグメント 20nm ギャップ 0nm の条件で二次微分変換し重回帰分析を行った。

キャリブレーション用試料には 57 検体を用いた。

(4) 検量線回帰式の有効性の検証

検量線回帰式に用いなかった試料 19 検体を用いて有効性の検証を行った。有効性の評価は相関係数(r)、標準誤差(SEP: Standard Error Prediction)、水野ら⁶⁾の提唱する EI(Evaluation Index)により検討した。

結果及び考察

(1) 検量線回帰式の作成

検量線作成に用いた試料の各成分分析値は表 2 のとおりである。精度の高い検量線を作成するためには幅広いレンジをもったサンプル群が必要である⁷⁾が本試験では、マグネシウム、ヘミセルロースを除き比較的幅広いレンジを確保できた。

表 2 検量線作成用試料の成分分析値

	レンジ	平均	標準偏差
全窒素	1.395 - 6.708	3.177	0.994
全炭素	12.954 - 43.861	30.527	7.994
全リン	0.741 - 9.631	6.039	2.276
全カリ	1.885 - 5.850	3.911	0.659
全カルシウム	0.780 - 26.084	10.832	7.610
全マグネシウム	0.533 - 2.081	1.339	0.348
粗灰分	11.546 - 68.164	34.644	15.280
ヘミセルロース	0.404 - 7.083	2.729	1.740
セルロース	2.663 - 34.657	16.289	8.430
リグニン	5.428 - 37.291	12.568	6.643

作成された検量線回帰式の選択波長，重相関係数，重回帰式の標準誤差(SEC：Standard Error Caribration)を表 3 に示した。全窒素については 4 波長を，その他の成分については 3 波長を選択した。全炭素，粗灰分は比較的相関が高かったが，全窒素，全加里はやや劣る結果となった。

表 3 検量線回帰式の選択波長，相関係数，重回帰式の標準誤差

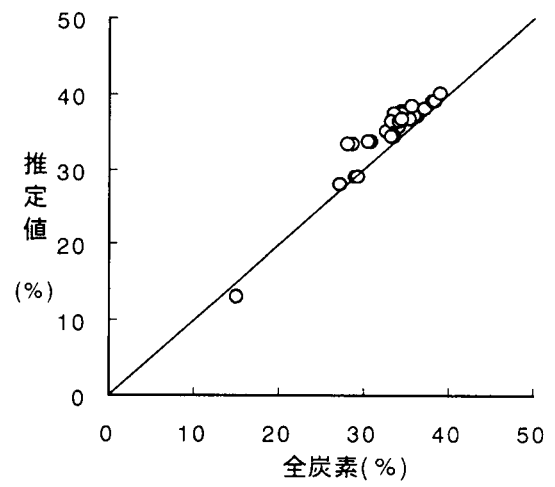
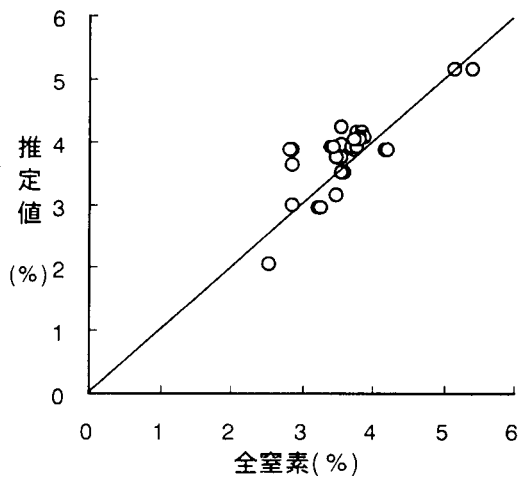
	波長数	採用波長	r	S.E.C
全窒素	4	2174, 2056, 1930, 2338	0.917	0.357
全炭素	3	2003, 2342, 2444	0.978	1.450
全リン	3	1608, 1704, 1462	0.950	0.512
全カリ	3	1610, 2048, 2358	0.830	0.356
全カルシウム	3	2004, 2388, 2254	0.970	1.680
全マグネシウム	3	1678, 1976, 1100	0.926	0.114
粗灰分	3	2002, 2342, 2448	0.979	2.970
ヘミセルロース	3	1176, 1412, 1158	0.945	0.463
セルロース	3	2404, 1230, 2044	0.967	1.810
リグニン	3	2376, 2286, 1104	0.953	1.020

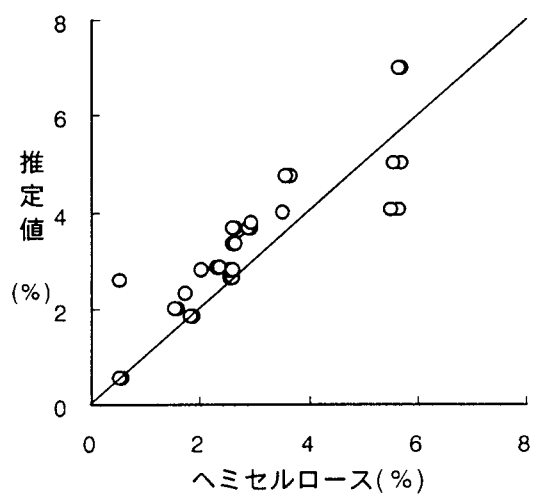
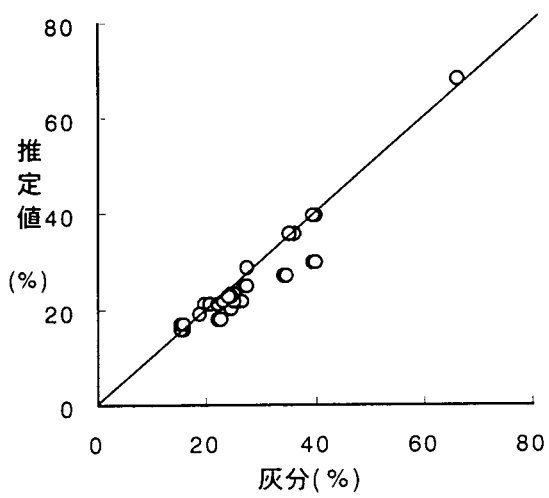
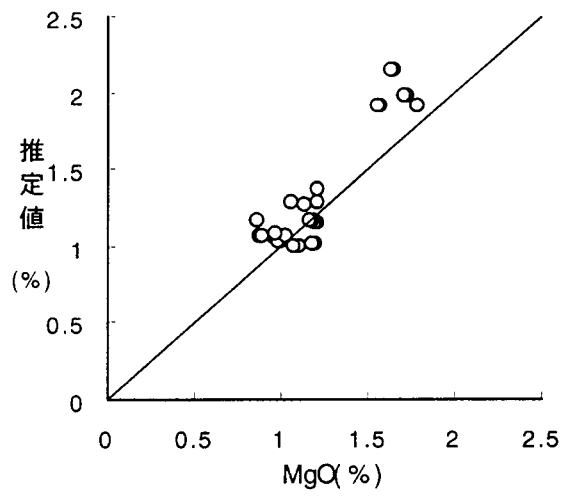
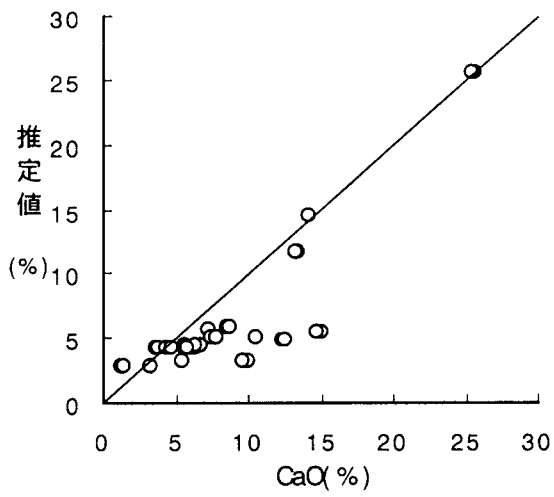
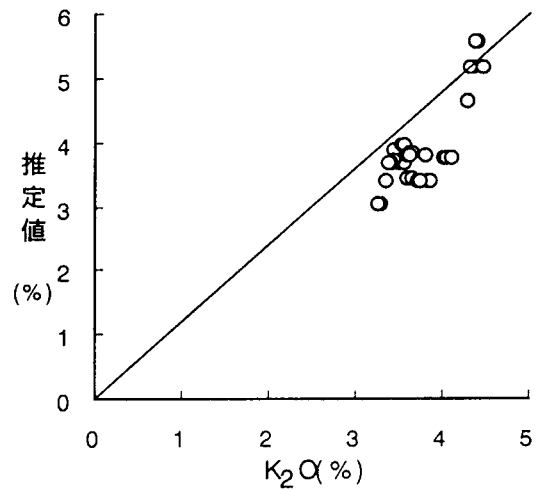
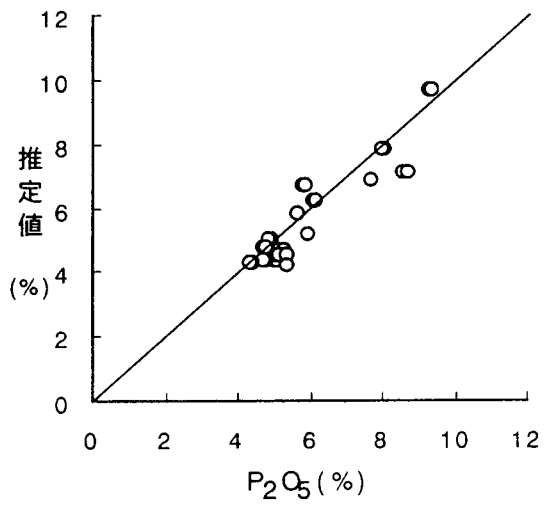
(2) 検量線回帰式の有効性の検証

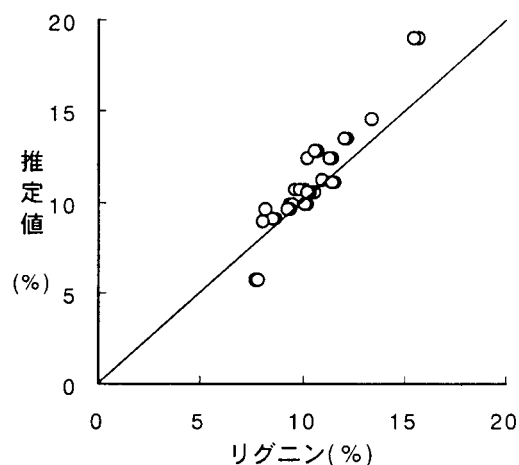
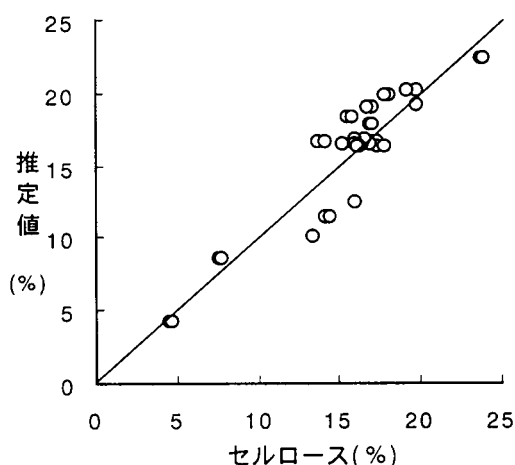
作成した検量線の推定精度を評価した結果を表 4 に，近赤外分析値と化学分析値の関係を図 1 に示した。全炭素，全窒素は推定精度が最も高い A ランクとなった。B ランク(推定精度が高い)となったのは，ヘミセルロース，セルロース，リグニンの有機物と全リン，全窒素であった。C ランク(推定精度がやや高い)は全加里，カルシウム，マグネシウムとなった。

表4 検量線の推定精度

	レンジ	単相関	SDP	Bias	E I ランク
全窒素	2.053- 5.152	0.808	0.380	-0.208	24.5 B
全炭素	12.954-39.840	0.973	1.480	-1.470	11.0 A
全リン	4.181- 9.630	0.923	0.567	0.429	20.8 B
全カリ	3.039- 5.567	0.819	0.427	-0.145	33.8 C
全カルシウム	2.860-25.651	0.862	2.880	2.380	25.3 C
全マグネシウム	0.996- 2.147	0.921	0.156	-0.123	27.1 C
粗灰分	15.668-68.164	0.965	3.080	2.120	11.7 A
ヘミセルロース	0.550- 6.954	0.859	0.760	-0.482	23.7 B
セルロース	4.111-22.259	0.910	1.840	0.121	20.3 B
リグニン	5.644-18.910	0.931	1.150	-0.610	17.3 B







一般にNIRSはC-H, O-H, N-Hの吸収共鳴により特定波長から成分含量を推定するもの⁷⁾であり、堆肥成分中の炭素、有機物(粗灰分)、全窒素は精度よく推定できる報告が多い¹⁻⁴⁾。しかしながら本試験ではキャリブレーションにおいても相関はやや低く、有効性の検証においてもBランク下限値であった。今後原因の特定とより精度よい検量線作成が望まれる。

NIRSの特徴としては試料に前処理を必要としないため迅速な分析が可能、分析に際し特に熟練した技術を必要としない、同時に多項目の分析が可能、分析に大量の化学薬品を必要としない無公害分析である⁷⁾等があげられる。化学分析では、一般成分に加えて腐熟度と密接な関連のある^{8,9)}ヘミセルロースやセルロース、リグニンといった有機物を分析しようとする2週間程度必要であるが、本試験で用いたNIRSでは数分で推定可能である。本分析法は以来分析でも特に、堆肥散布から定植までが短くかつ堆肥成分を早急に知りたい場合などに非常に有効な手段であると考えられる。

謝辞

試料の採取にあたっては各農林事務所、普及センター担当者に協力していただいた。厚くお礼申し上げます。

文献

- 1) 浅井貴之・毛利重徳．日本草地学会講演要旨集，172 - 173．1996．
- 2) 東 政則・古澤邦夫・田中友子・伊藤重雄．宮崎県畜産試験場研究報告，11．P68 - 73．1998．
- 3) 古橋 正・片山信也・池田博保．静岡県畜産試験場研究報告，21．51 - 57．1995．
- 4) 小柳 歩・今井明夫．新潟県畜産試験場報告，12．44 - 48．1998．
- 5) 井ノ子 昭夫．堆きゅう肥等有機物分析法，農林水産省農産園芸局農産課編，1979．
- 6) 水野和彦・石栗敏機・近藤恒夫・加藤忠司．草地試験場研究報告，38．35 - 47．1988．

- 7) 尾崎幸洋・河田 聡．近赤外分光法，学会出版センター．東京．15 - 16．1996．
- 8) 武内徹郎・篠原啓子・大谷長治・中西隆男．徳島県畜産試験場研究報告，37．93 - 99．1996．
- 9) 武内徹郎・中西隆男．徳島県畜産試験場研究報告，38：114 - 117．1997．