

# 平成29年度道内粗飼料の傾向と弊社フォレンジテストを支える非破壊分析

## はじめに

弊社では、北海道夕張郡長沼町にある北海道研究農場内の分析グループにて粗飼料の成分分析、いわゆるフォレンジテストを行っています。ここ数年は年間9,000点前後を分析しております(図1)。今回はこれら結果から見られる平成29年度の道内粗飼料の傾向と、弊社でのフォレンジテストがどのように行われているか、そこで使われる2つの非破壊分析を紹介したいと思います。

## 1. 平成29年度道内粗飼料の傾向

まず、平成29年度の牧草サイレージや乾草の原料となる1番草生草の成分を見てみると、粗蛋白質(CP)は平年並み、総繊維(OCW)は若干低く、サイレージ発酵基質となる可溶性炭水化物(WSC)は例年になく高く、粗灰分、カリウムは高い傾向にありました(表1)。5月に暑い日があり、6月上旬には雨と例年よりも低い気温があり、収穫調製時期は6/21-25前後で雨の日が続いたものの、昨年と比べれば天候は安定したかと思えます。

それでは、表2の出来上がった1番草の牧草サイレージに目を向けると、CP、OCWは平年並み、若

干低めとなり前記した生草の傾向を反映しています。また粗脂肪(EE)が例年より0.3-0.6ポイント高く、TDNに換算すると0.7-1.4に相当し、TDNが高い一つの要因になっていると思います。サイレージ発酵品質は原料となる生草WSCが例年より高い傾向にあったため、その評価となるV-Scoreも例年になく高い状況です。その一方で、気になるのが昨年と同様にカリウムが若干高い点です。詳細な分布を見てみると、特に高い2.2%以上の割合が昨年同様に多いことが分かります(図2)。ここ2年でカリウム施肥量や堆肥等の施用量が極端に増えるような要因は見当たりません。春先からの天候等要因があるのかもしれませんが。

トウモロコシサイレージでは昨年同様に平成29年も北海道を台風が通過し、倒伏など被害を受けた地域が出ました。また、生育途中でも「草丈があるが茎が細い?」と思う圃場もよく見られました。サイレージの結果を見ると、エネルギーに関係する粗脂肪、NFC、デンプンが低く、粗灰分やカリウムが高いことに気付きます(表3)。そのため、例年よりエネルギーが低い場合があるかもしれませんが、分析値に注意してください。また、台風による

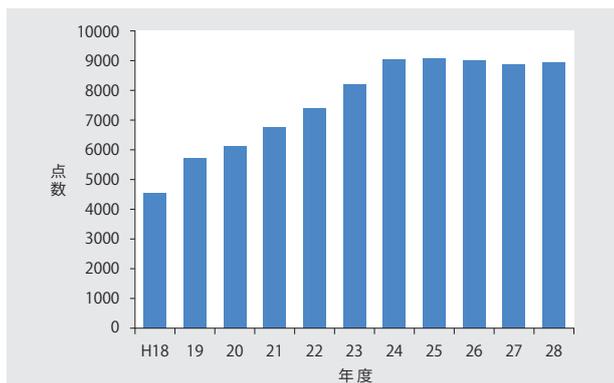


図1 弊社粗飼料分析点数の推移

n	粗蛋白質	OCW	リグニン	NFC	WSC	粗灰分	カリウム	
平成29	104	11.0	65.3	3.5	18.5	11.4	8.0	2.3
28	127	11.9	66.4	3.6	28.3	8.7	6.7	1.9
27	103	11.2	65.9	3.6	18.9	9.7	6.9	2.0
26	71	9.9	66.3	3.8	19.0	7.1	7.0	2.1
25	66	10.9	66.1	3.9	19.0	7.5	6.6	2.0

表2 イネ科牧草1番草サイレージの成分

n	粗蛋白質	OCW	粗脂肪	NFC	TDN*	粗灰分	カリウム	V-score	
平成29	482	11.5	67.0	3.7	11.6	59.2	8.4	2.1	87.2
28	1110	11.2	68.9	3.4	11.6	57.5	8.3	2.1	78.9
27	1269	10.9	69.8	3.3	13.0	58.7	7.0	1.7	75.1
26	1277	10.9	70.8	3.1	12.5	57.3	7.5	1.9	74.1
25	1302	11.5	69.1	3.2	13.6	58.4	7.0	1.8	76.6

\*TDN : tdNFC+tdCP+ (tdFA×2.25) +tdNDF-7で算出

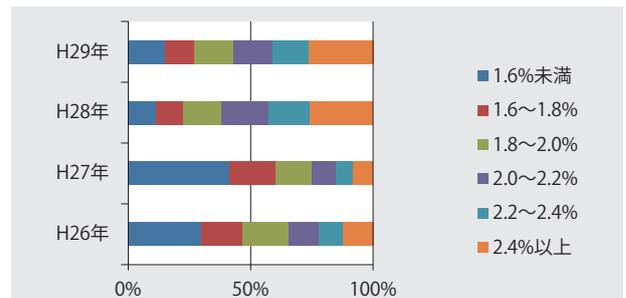


図2 1番草牧草サイレージのカリウムの分布

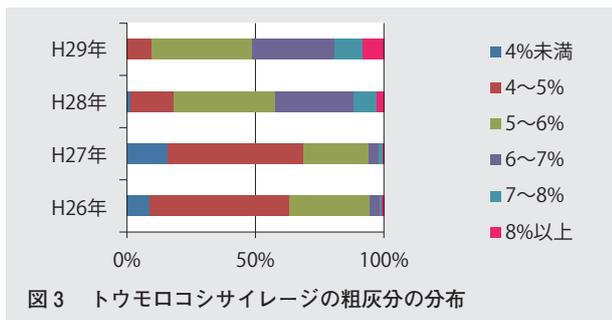


図3 トウモロコシサイレージの粗灰分の分布

表3 トウモロコシサイレージの成分

	n	粗蛋白質	OCW	粗脂肪	NFC	デンプン	TDN	粗灰分	カリウム
平成29	138	8.2	45.2	2.6	38.5	23.2	68.2	6.2	1.4
28	508	8.6	44.6	2.8	38.7	23.9	68.8	5.9	1.4
27	492	8.3	43.0	3.4	41.1	27.6	71.6	4.8	1.0
26	624	8.1	43.7	3.5	40.4	28.0	71.5	4.9	1.0
25	976	8.3	46.3	3.3	38.2	25.7	70.7	4.6	1.1

影響から倒伏したまま収穫せざるを得なかった圃場もあったと聞きます。このような場合、圃場の土砂が混入して粗灰分が高くなることがあります。図3の粗灰分の分布からは例年4-6%が大半を占めるのに対し、5-7%が大半を占め、更に極端に高い8%以上が目に見える割合となっています。土砂混入は成分だけでなく発酵品質にも影響してきますので、例年より気を付けて頂ければと思います。

## 2. フォレージテストを支える2つの非破壊分析

さて、このようなデータの基となるフォレージテストは、酪農家戸数が減少する中、国内需要は年間3万点を超える状況にあり（甘利2013；出口2013）、図1に示した弊社分析点数を見ても減っているようには思えません。粗飼料の成分分析と聞くと、「いろいろな試薬を加えて、処理をして、高価な機器で測定をして…」といった感じですがごく労力や時間が掛かるイメージを皆様は持っているかも知れません。例えば、粗飼料の試料を頂いてから数週間経過した後に結果を返答したらどうでしょうか、「もうその粗飼料は全部給与して、なくなってしまったよ…」、「とりあえずこれまでの結果で飼料設計してみたよ…」と分析をしても十分に活用されない結果になってしまうかもしれません。しかし、実際はどうでしょうか、現在、弊社も含めこのフォレージテストを行う機関は、前記の数週間というイメージよりも割と早めに皆様へ結果を返答できているように思います。その背景には近赤外分析、蛍光X線分析という2つの非破壊分析によるところが大きく、今回はこれらの紹介をしたいと思います。

### (1) 近赤外分析

「近赤外分析」と聞くと何か馴染みのないイメージを持つかもしれませんが、意外と身近で利用され

ている技術です。例えば、今日流通しているみかんや果物は甘みがあり、味もしっかりしており、当たり外れが少なくなっています。これは糖度等を保証していたりするからですが、これら果物の出荷箱には「光センサー選果」やそれに近い表記があります。実はこの光センサー選果に近赤外分析を利用していることが多いのです。近赤外光は可視光と一般的に言われる赤外光の間の800-2500nmの光を指します（図4）。これら近赤外光を対象物に照射すると図5のような吸収のある波形、スペクトルが得られます。この吸収に物質を構成するO-H、C-H、N-Hといった化学結合の情報が含まれているのです。このスペクトルの吸収から得られた情報と実測した成分値との関係からモデルを作り、未知の試料から得られたスペクトルをこのモデルに当てはめて結果を出していくということを行います。フォレージテストでは試料は保存性や均一性を考慮し、60℃程度で風乾処理された粉碎試料を図6にある測定容器に充填して機器でスペクトルを測定します。この測定に掛かる時間は約1分間程度です。また、このスペクトルの情報と目的成分とのモデルができていれば、一度の測定で粗蛋白質（CP）、タンパク質分画、ADF、NDF、粗脂肪（EE）等の複数成分の結果を出すことも可能になり、非常に迅速な対応が可能となっています。

ただ、この近赤外分析を精度よく活用していくにはこのモデルとなる関係式（検量線）をいかに開発するかが課題となります。また、この検量線の違いから分析結果に相違が発生し、どちらが正しいか等で生産現場において混乱を生じる場合もあります。弊社も含めフォレージテストを行う機関は、分析結果によりこのような混乱を生じるのは本意でないことや、フォレージテストの精度を向上させていく観点から、北海道内の粗飼料分析を行う機関が集まりフォレージテストミーティング（FTM）を立ち上げ活動しております（図7）。FTMでは平成8年よりその活動を始め、現在は弊社を含めた10団体が企画しております。これまでに前身打合せを含めると50回以上のミーティングを開催しており、（地独）北海道総合研究機構畜産試験場と協力して検量線の開発やその精度管理をしています。この他に国内粗飼料向け検量線では、平成24年度から（社）日本草地畜産種子協会、（独）農研機構畜産草地研究所が主体となり、検量線の開発、配布が行われ利用されています。この他、弊社では独自に開発した検量線も活用しながらフォレージテストに対応しております。



図4 光の種類と近赤外光

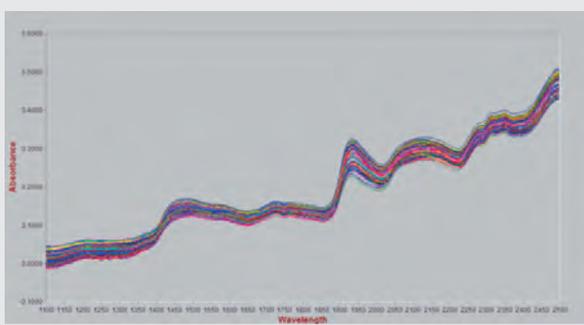


図5 近赤外吸収スペクトル

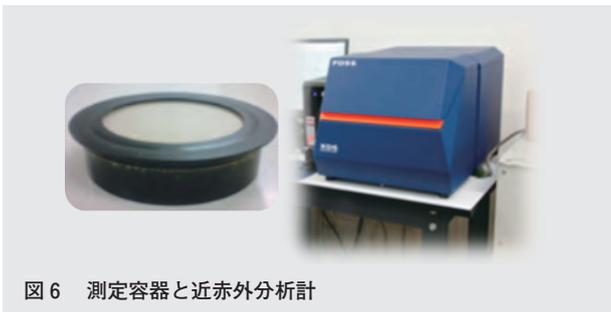


図6 測定容器と近赤外分析計

## (2) 蛍光X線分析

近赤外分析が物質を構成するO-H、C-H、N-Hといった化学結合の情報を得て分析結果を出しますが、ミネラルは基本的には近赤外領域に吸収は見られません。近赤外分析でミネラルを測定しようとする場合は、関連する情報からの間接推定となるため、なかなか十分な精度が得られない場合があります。そのため、弊社ではミネラル成分に蛍光X線分析を用いています。図8の様に圧縮成型した試料にX線を照射すると、2次X線いわゆる蛍光X線が出てきます。ミネラル種類でこの蛍光X線のエネルギーが異なるため、特定のエネルギーでのX線強度をそれぞれ見ると主要なミネラル含量が一度に測定できる仕組みになります。この測定が図9の機器を用いて1分間程度で行われます。このように蛍光X線分析はミネラルを迅速に分析できる方法です。弊社ではこの機器をミネラル分析に活用していますが、その他に警察、保健所、病院での導入実績もあり、嘔吐物に中毒となる重金属が含まれていないかのスクリーニング、また貴金属の鑑定に使っている質屋もあるようです。

### おわりに

この様に2つの非破壊分析によって弊社フォレージテストは支えられており、迅速に結果を返答でき



図7 フォレージテストミーティングに参加し道内粗肥料の分析を行う機関

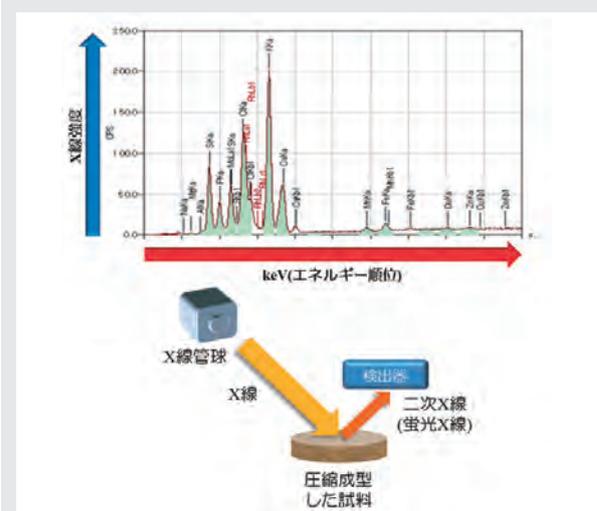


図8 蛍光X線分析によるミネラル分析



図9 蛍光X線分析計

る仕組みができております。一部の粗飼料はこの近赤外分析の検量線がないため、従来からの化学分析で対応させて頂いておりますが、できるだけタイムリーに返答できるよう努力していきますので、今後ともよろしくお願いいたします。

### 引用資料

- 甘利雅弘 (2013) 自給飼料分析センターの現状と課題. グラス&シード 31: 1-8
- 出口健三郎 (2013) 北海道における分析手法の統一と分析精度向上の取組み. グラス&シード 31: 15-24