

微生物を活用した酪農

有限会社 富田ファーム

富田 泰雄

(有)富田ファーム

【所在地】

北海道紋別郡興部町字宇津99-8

【規 模】

乳牛180頭 / フリーストールパーラー方式 / 面積70ha

- ・化学肥料を全く使用しない牧草栽培を25年以上継続
- ・全圃場の土壌分析、糞尿の成分分析、サイレージの分析等を毎年継続し、化学肥料を用いた栽培に収量が匹敵する栄養成分が高い良質な粗飼料を確保
- ・通年で安定的に生産した良質な生乳を用いて、チーズ等の加工品を製造し、道内外へ出荷



【背景・経緯】

- 富田ファームでは約25年前から、「**化学肥料を全く使用しない牧草の栽培**」に取り組んでいます。
- しかし、一般的に化学肥料を使わずに牧草の生育を保ちかつ経営として成り立たせるのは難しいという見解が、学者も含めてほとんどでした。
- そんな中、当牧場では**2つの大きな課題**を抱えていました。



【背景・経緯】

2つの大きな課題

1. 地理的条件

- ①大きな川が農地を分断し、畑の中央には国道があるため、**放牧を主とした規模拡大が困難**
- ②冬季の積雪により、放牧は半年しか行えない



2. 牛乳成分の安定化

- ①放牧や生草の飼養形態では草が日々変化する



牛乳価格の指標＝「脂肪率と無脂固形分」の成分値が不安定となり、価格変動が生じる

- ②牛乳の蛋白は上げられるが、真逆といわれる**脂肪率と蛋白質率の両方を上げる事が困難**

【背景・経緯】

課題を解決するために…

- 問題を克服できる良い飼養形態がないか日々模索し、文献を読み調べていく中で雪印乳業の創始者の1人である「**黒澤酉蔵の言葉**」に注目しました。
それは、**酪農は唯一、化学肥料が無くても成り立つ**という循環農法の考え方です。

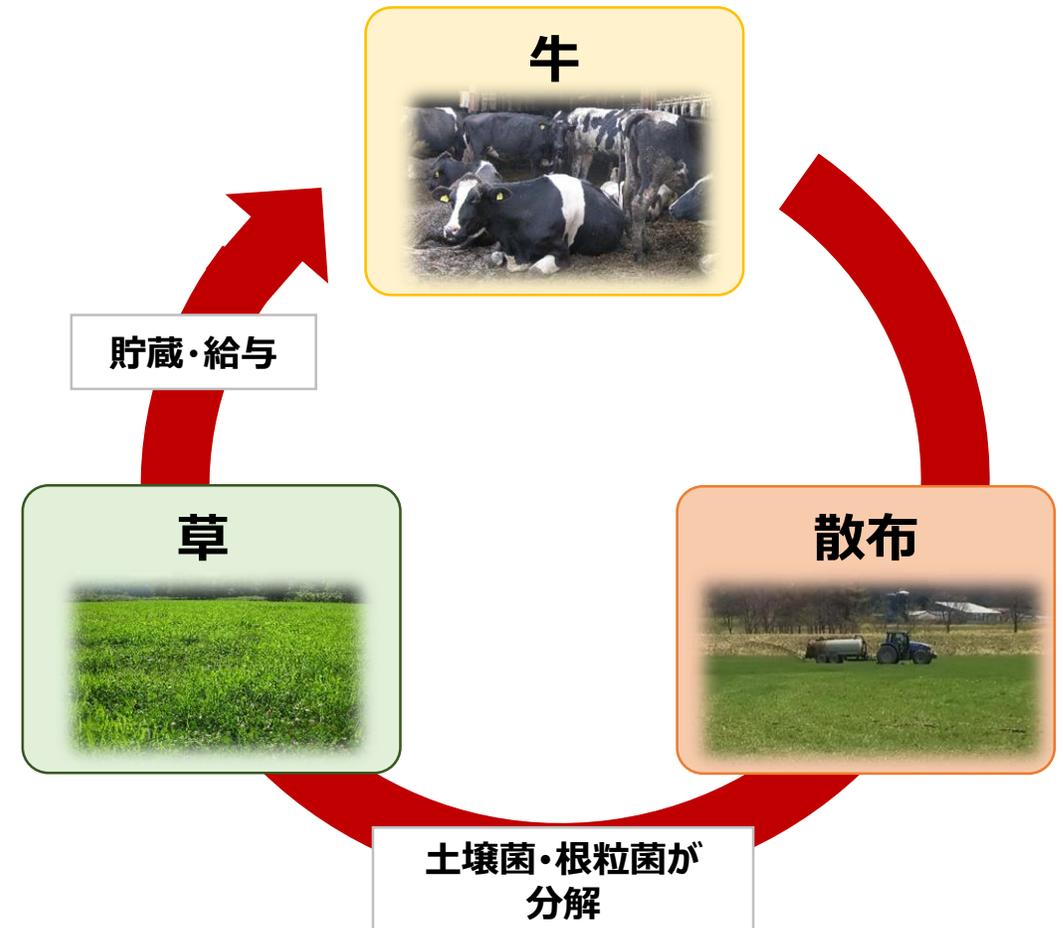
- そして、この言葉の真偽を確かめるべく、約5年の歳月をかけて検証を重ねた結果、**循環農法は可能だという結論**に至りました。

(※検証の中で行った取組、結果及び考察を次スライド以降に記載)

【取組内容】

1 炭素循環の活用

- ・微生物の働きを利用する酪農ならではの唯一の特徴である「糞尿」という副産物、これを**土壌菌**の力で無機に換え、栄養源として利用する（=炭素を土に戻す）



【取組内容】

2 マメ科牧草による空中窒素の固定への着目

- ・牧草はマメ科とイネ科に分類され、このうち**マメ科特性の根粒菌の働き**により「**空中窒素を固定できる**」という特徴に着目。
- ・この2種類の牧草を併用して空中窒素30～40%で維持できれば、牧草の栽培に必要な窒素量を満たす。
- ・これを実践するには、マメ科定着の条件を整え、糞尿をどのようにして土に投入すべきかを見極める事が重要。



収穫する全圃場で、**酸土矯正(=中性に近い土にすること)の際に石灰を使用し、草地への「糞尿の効率的な還元法」を考案**



マメ科

【取組内容】

3 糞尿の効率的な還元

① 糞尿の液状化、毎年平均的な草地への還元

【散布量】 約2,464トン (=90頭×75kg×365日)

【時 期】 1回目：4月中旬～5月上旬 / 2回目：10月中旬～11月上旬

② 石灰の散布

【散布量】 10aあたり約25kg

【時 期】 10月下旬（2年に1回程度の頻度）

③ 全圃場の土壌分析、牧草サイレージの成分分析（=土、草の状態変化等の検討）

【時 期】 11月上旬（平成13年から継続実施）

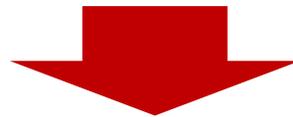
【取組内容】

3 糞尿の効率的な還元

④ 牧草の収穫

【時期】年3回（1番草：6月 / 2番草：7月下旬～8月中旬 / 3番草：9月下旬～10月中旬）

- ・牧草は乳酸発酵させ貯蔵。乳酸発酵を適切に行うには、糖分が十分ないと酪酸発酵などの影響を受ける。
- ・化学肥料は炭素がゼロであるゆえに、使い続けると土の糖分が減り、生産する草の糖分も減る。
- ・有機質を投入＝炭素を投入することにより、炭素と水素と酸素の合成により作られる草の糖含量も増える。



これらは牧草サイレージの分析結果からもよく分かり、当牧場の牧草サイレージは乳酸発酵が適切に行われていると言える。

【成果】

取組による4つの成果

①

化学肥料の不使用による費用削減、糞尿の有効活用による
牧草の高収量・高品質化

②

牧草の成分、品質、栄養素(OCC=細胞内容物質,NFC,CP)が向上

③

高品質な牧草の確保により、脂肪分・無脂固形分・蛋白質含量の高い生乳を
通年で安定的に生産可能に

④

栄養バランスが良くミネラルを多く含み、牛のホルモンバランスを整え、繁殖に
好影響を与えるマメ科牧草を全体の30~40%定着化させ、後継牛を5割確保

【成果】

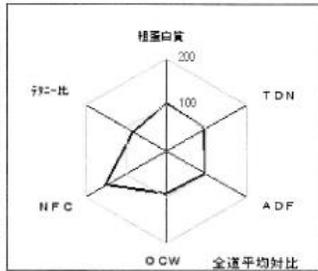
粗飼料分析結果

雪印種苗株式会社
北海道研究農場
TEL:0123-82-8104

報告日	2018/10/25	検体No	4953	受入日	2018/10/24
営業所	北見	営業所コード	19	刈取日	2018/06/30
顧客名	富田 泰雄 様	顧客コード	19040		
種類	サイレージ	草種	チモシー	番草	1混播
圃場年数		サイロの種類	ハンカーサイロ	自家区分	自家生産
備考1		備考2	VBN由来のCP(乾物中) 0.9 補正係数 0.991		

一般成分	分析値		平均値(乾物中)	
	原物中	乾物中	地区	全道
pH	3.73		3.84	3.82
水分(%)	73.73	26.27	23.63	24.41
粗蛋白質(%)	2.97	11.32	11.32	11.03
DIP:分解性蛋白質(%)	1.95	7.44	7.79	7.72
UIP:非分解性蛋白質(%)	1.02	3.88	3.52	3.31
SIP:溶解性蛋白質(%)	1.85	7.04	6.56	6.45
結合蛋白質(%)	0.45	1.73	1.76	1.61
NDICP(%)	0.52	1.97	2.26	2.12
TDN(%)	14.16	53.88	55.58	56.37
ADF(%)	11.29	42.99	44.38	43.83
NDF(%)	17.03	64.84	68.45	69.38
OCW:総繊維(%)	17.11	65.11	69.78	70.11
OCC:繊維内容物(%)	7.55	28.74	22.68	22.04
Oa:高消化性繊維(%)	1.49	5.67	5.59	6.64
Ob:低消化性繊維(%)	15.62	59.44	64.19	63.47
リグニン(%)	1.36	5.16	4.85	4.32
NFC(%)	4.04	15.37	11.12	10.21
テンブ(%)				
WSC(%)				
粗脂肪(%)	1.13	4.29	3.83	3.66
硝酸態窒素(%)	0	0	< 0.001	0.002

酸組成	分析値	
	原物中	目標
総酸(%)	2.30	
乳酸(%)	1.62	1.5~2.5%
プロピオン酸(%)	0.03	
酢酸(%)	0.62	0.5~0.8%
酪酸(%)		~0.1%
バレリアン酸(%)		
カプロン酸(%)	0.03	
VBN/TN(%)	7.99	~8%
V-SCORE(点)	88.48	



【コメント】
いつもお世話になっております。
1番GSの分析結果が出ましたのでご報告いたします。
水分量は前回から1%ほど下がりました。
エネルギー(NFC)が前回から2%ほど上がっています。
発酵品質は良好です。

ミネラル	分析値		平均値(乾物中)	
	原物中	乾物中	地区	全道
Ca:カルシウム(%)	0.11	0.41	0.43	0.39
P:リン(%)	0.07	0.27	0.30	0.29
Mg:マグネシウム(%)	0.04	0.15	0.17	0.17
K:カリウム(%)	0.43	1.63	1.97	1.97
テタニウム比	1.28	1.28	1.47	1.58
粗灰分(%)	1.61	6.15	7.54	7.85
Cl:塩素(%)	0.08	0.29	0.45	0.55
S:イオウ(%)	0.04	0.14	0.19	0.18
Na:ナトリウム(%)				
Cu:銅(mg/kg)				
Fe:鉄(mg/kg)	49.21	187.32	214.86	199.96
Mn:マンガン(mg/kg)	11.83	45.01	97.59	63.98
Zn:亜鉛(mg/kg)	5.36	20.42	25.92	27.47
Si:珪素(mg/kg)				

追加分析項目	分析値	平均値(乾物中)	
		地区	全道
NDF消化率(30時間)			
NDF消化率(48時間)			
NDF消化率(120時間)			
NDF消化率(240時間)			

揮発成分補正	乾物中
VBN由来CP量	
乾物補正係数	

VBN由来CP量を加えCPを補正する際は、CPとSIPにVBN由来CP量を加え、一般成分とミネラルに補正係数を乗じて下さい。

平均値は2018年7月1日から当日までです。エネルギーの算出には、平成28年度北海道普及推進事項を採用しています。

1. 平成28年度成分表(富田ファーム)

		脂肪率(%)	蛋白質率(%)	乳糖・灰分率(%)	無脂固形分率(%)	全固形分率(%)
2016年1月	上旬	4.39	3.67	5.46	9.13	13.52
	中旬	4.35	3.71	5.44	9.15	13.50
	下旬	4.45	3.63	5.44	9.07	13.52
2月	上旬	4.40	3.62	5.49	9.11	13.51
	中旬	4.25	3.60	5.47	9.07	13.32
	下旬	4.27	3.56	5.45	9.01	13.28
3月	上旬	4.33	3.56	5.46	9.02	13.35
	中旬	4.28	3.57	5.46	9.03	13.31
	下旬	4.28	3.56	5.44	9.00	13.28
4月	上旬	4.23	3.52	5.42	8.94	13.17
	中旬	4.39	3.52	5.41	8.93	13.32
	下旬	4.27	3.53	5.45	8.98	13.25
5月	上旬	4.26	3.51	5.46	8.97	13.23
	中旬	4.20	3.48	5.47	8.95	13.15
	下旬	4.11	3.51	5.45	8.96	13.07
6月	上旬	4.11	3.46	5.45	8.91	13.02
	中旬	4.09	3.50	5.45	8.95	13.04
	下旬	4.17	3.53	5.40	8.93	13.10
7月	上旬	4.04	3.48	5.44	8.92	12.96
	中旬	4.06	3.46	5.43	8.89	12.95
	下旬	4.23	3.48	5.40	8.88	13.11
8月	上旬	4.03	3.35	5.42	8.77	12.80
	中旬	3.87	3.50	5.40	8.90	12.77
	下旬	4.05	3.43	5.42	8.85	12.90
9月	上旬	4.05	3.43	5.41	8.84	12.89
	中旬	4.26	3.56	5.40	8.96	13.22
	下旬	4.23	3.60	5.42	9.02	13.25
10月	上旬	4.29	3.63	5.36	8.99	13.28
	中旬	4.39	3.59	5.39	8.98	13.37
	下旬	4.37	3.67	5.42	9.09	13.46
11月	上旬	4.36	3.69	5.40	9.09	13.45
	中旬	4.40	3.61	5.43	9.04	13.44
	下旬	4.26	3.64	5.48	9.12	13.38
12月	上旬	4.30	3.63	5.46	9.09	13.39
	中旬	4.32	3.72	5.41	9.13	13.45
	下旬	4.31	3.69	5.48	9.17	13.48
平均		4.24	3.56	5.43	9.00	13.24

	脂肪率(平均)	蛋白質率(平均)
冬季	4.32	3.61
夏季	4.16	3.51

【成果】

～さらなる波及効果～

これらの成果は牧場経営に対する効果に加えて、環境に対しても大きな好影響をもたらす。当牧場が行っている化学肥料を使わない循環農法は、CO₂の削減に寄与し、世界的な温暖化防止に効果があることが分かった。 ※参考：北海道大学大学院、波多野隆介「温室効果ガス収支への堆肥投入の効果」

植物が光合成を行う際、生成される水素を元に炭水化物(糖)を合成する。化学肥料から有機質に変えることは、炭素を増加させ、CO₂の呼び込みを促進し光合成を活発化させ、その結果、牧草の生育を旺盛にする。

ゆえに、牧草が増えると、それを摂取した家畜に由来する糞尿をより多く草地に還元することが可能となり、大気中のCO₂の削減に寄与する。

当牧場で行っている循環農法は、環境問題に対しても有効な取組

【まとめ】

- 民間の牧場は圃場面積が広く、**試験場よりも牧草の試験研究に適している**と考えています。
- 酪農とは、**土、草、牛、生乳、製品の全てを継いで成果を上げる仕事**であり、個々の研究を関連付けなければ見えない事が多いです。
- 日々牛を扱う中で、土、草、生乳などのデータを蓄積し、日々の観察を怠らず、継続的に比較、検討を繰り返す事で見えないことが見えてきます。

良い土

良い草

良い牛

良い牛乳

良い乳製品



【まとめ】

- 当牧場における乳成分は、年間を通して**脂肪率4.3%台、蛋白3.5%台、無脂固形分9.0%台**で推移しており、安定した成分値で生産できるようになりました。
- **乳成分が安定することは、チーズ等の乳製品を作る上でとても大事な事**です。ものづくりの原点は品質の高い製品を常に作り続けることですが、これは他の牧場ではなかなか難しいことなのです。



【まとめ】

- さらに、当牧場では**微生物を活用した完全循環型の農法**により、**慣行農法と同等かそれ以上の生産量を確保する食糧生産システム**を実現しています。
- これに加えて、当牧場での牧草の栽培生産は「**有機JAS認証**」を取得しています。

自然農法と有機栽培と炭素循環農法（無農薬・無肥料栽培）の比較

農法	農薬	肥料	機械	大規模化	野菜の大きさ	野菜の食味
慣行農法	使用	化学肥料	使用	可能 ○	標準	標準
有機栽培	原則 不使用	有機肥料	使用	可能 △	同等	バラつき 有り
自然農法	不使用	不使用	不使用	不可 ×	小さい	非常に 良い
炭素循環農法	不使用	不使用	使用	可能 ○	同等以上	非常に 良い

【最後に…】

これからも富田ファームでは、食糧確保に大きな期待ができる挑戦的な取組をより多くの人に知って頂き、持続的可能な酪農を展開していきます！

