



酪農家と森永酪農販売を結ぶ情報誌

ファーマーズ アイ



Farmers' Eyes

モリちゃん

2016夏 vol.311



特集

暑熱対策



02 **特集**

暑熱対策

- 03 ① 〈特別寄稿〉
乳牛のヒートストレスの正体を知り
その暑熱対策を改善する
瀬野豊彦[畜産コンサルタント]
- 11 Farmers Hint
- 12 ② 牧場レポート[事例紹介]
- 17 ③ 〈特別寄稿〉
暑熱ストレスによる成績低下を最低限に抑える
栄養と飼育管理の検討
ジンプロコーポレーション

23 **こんな牧場をつくりたい**

田中三博牧場[奈良県五條市]

- 陽愛ちゃん
- 愛叶ちゃん
- 愛佳ちゃん

24 **M'S Kitchenレシピ**

「キーマーカレー麺」

27 **めざせ未来の酪農家**

兵庫県立播磨農業高等学校

28 〈特別寄稿〉

スニップ
SNP検査とゲノミック評価

河原孝吉
一般社団法人日本ホルスタイン登録協会
北海道支局

33 **TOPIC**

Farmnote 牧場を、手のひらに。

34 **ユーザー紹介**

太田敏則牧場[富山県砺波市]

- 森永わくわくミルク

35 **ミック短信**

36 **Farmers Hint**

豊富牧場のおすすめ

**表紙の
写真**

[兵庫県] 赤松牧場

- 長女 えま 恵麻ちゃん[9歳]
- 長男 こうたろう 幸太郎くん[7歳]



いつも元気いっぱい

恵麻(えま)ちゃんと幸太郎(こうたろう)くん。

柔道にスイミング、学校と忙しい中、牛舎のお手伝いも大好きです。

昨年は全国共進会の応援に北海道まで行ってきました。

ジュニアリードマンとしても活躍しています。

特集

Special Feature

暑熱対策

1

〈特別寄稿〉

乳牛のヒートストレスの正体を知り
その暑熱対策を改善する

瀬野豊彦〔畜産コンサルタント〕

2

牧場レポート〔事例紹介〕

3

〈特別寄稿〉

暑熱ストレスによる成績低下を最低限に抑える
栄養と飼育管理の検討

ジンプロコーポレーション

乳牛のヒートストレスの 正体を知り その暑熱対策を改善する

乳牛の健康管理に欠かせない暑熱対策。
世界的に地球温暖化の影響による
問題が起こりつつあり
牧場がある地域の気候風土も
少しずつ変化してきていると考えます。
牛がどのような環境に置かれているかによって
求められる対策は異なってきます。



瀬野豊彦 [畜産コンサルタント]

はじめに

暑い季節に働く人間が受ける暑熱ストレスと同じように、乳牛もヒートストレスからの強い苦痛を受けている。このため、乳牛の受ける苦痛を緩和する様々な方法が実施されている。アニマルウェルフェア(「家畜の幸福」)は乳牛の受ける苦痛を乳牛の側から緩和することであり、乳牛の側からヒートストレスを見るとその様々な側面が見えてくる。[表1]

表1 | アニマルウェルフェアとカウコンフォートの比較

	Cow Comfort	Animal Welfare
日本語訳	乳牛の快適性	家畜の幸福
地域	アメリカ	ヨーロッパ
目的	生産能力の改善	家畜に適正な環境を与える
視点	人間の側から考える	家畜の立場から見る
判断	モニタリング	カウシグナル

I 乳牛のヒートストレスの正体

1. 乳牛は、人間より早い時期から 厳しい暑さを感じている

夏の牛舎で、人間も乳牛も同じ気温で暑さを感じると誤解している人が多い。乳牛のヒートストレス緩和施設が設置されているのに、遅れて稼働していない農場に遭遇する。同じ農場の搾乳牛群を観察すると乳牛にパンティング(早い呼吸)の牛が見られる。なぜ、このヒートストレスに気付かないのであろうか。もう、暑熱対策を始めなければならない時期なのに、対策が遅れる理由から考えて見る。

乱暴な言い方かもしれないが、乳牛はすでに20℃になれば暑いと感じているが、人間は25℃になるまで暑いと感じない。この5度の差が存在するためである。乳牛の側から考えれば、人間より早い時期からヒートストレスを受けていることを知る必要がある。

諸説あると思うが、泌乳牛の適温は、マイナス10℃か

らプラス15°Cの間と考えてよい。つまり、乳牛の成牛は人間と異なり、ルーメン発酵の発熱のため比較的寒い環境に適応している。人間は暖かい環境に適応している。この違いが誤解を生むようだ。そこで、実際に外気温や牛舎内の気温と湿度を、寒湿計で牛舎の各部分を測定して確認してみる必要がある。[図1]



図1 | 温度湿度測定機

ヒートストレスが産乳などの生産性に影響するまで待つだけでなく、乳牛の行動の変化で、ヒートストレスを発見することが大切である。農場の牛舎は一つ一つ異なった特徴があるし、そこでの乳牛の行動が違っている。また、牛群の違いや乳牛に個体差がある。だからこそ、気温や湿度の計測が大切になる。そのために、図1の温度湿度測定機が必要になる。

2. 気温は、同じ牛舎でも場所によって異なる

暑い夏に、野外作業の後に牛舎に入ってきて、涼しいと感じるが、本当に涼しいのか寒暖計で気温を確認して欲しい。人間は、野外で直射日光を浴びて暑いと感

じているから牛舎に入れば涼しく感じる。もしかすると、牛舎の内も外も気温は28°Cでは、牛舎の中にいる乳牛は涼しいと言えず、ヒートストレスを受けているかもしれない。

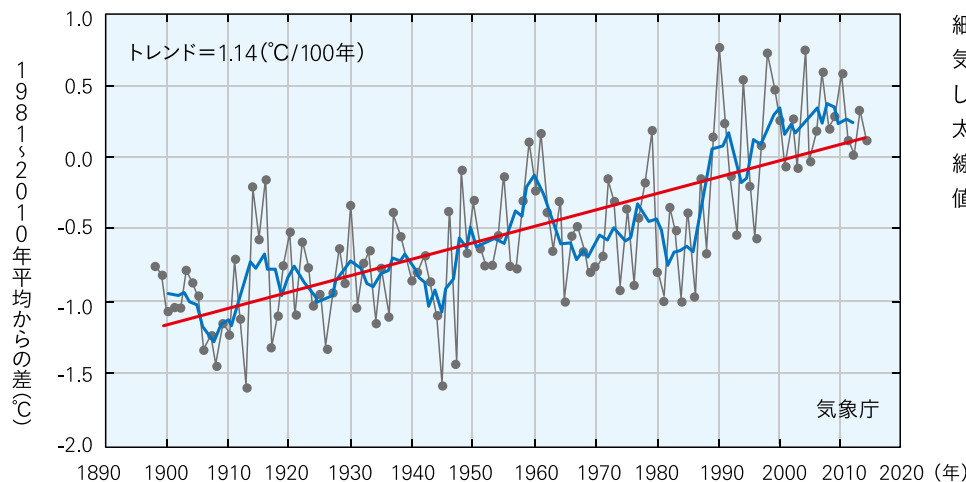
また、気温は一日の間にも、最高気温と最低気温の間を変動している。ヒートストレスの説明で使われる平均気温とは、一日の加重平均気温であることも忘れてはならない。

北海道や東北では、冬期間の冷涼な気候から防御するため、保温こそ畜舎の役割と考え、係留牛舎では天井が低い例が多い。実際には、その保温対策が、ヒートストレス対策ではマイナスとなる。関西から九州では、空気をとり入れてヒートストレス対策を行うことは有効ではない。また、牛舎の外壁はカーテンになっている解放式牛舎(コールドバーン)の例が多い。いずれの場合でも、牛舎の内部の温度と湿度を計測することが基本となり、簡単な改良が有効な場合が多くみられる。

3. この数年の間、乳牛のヒートストレスが全国的に問題になってきている

その理由は、気候の温暖化のため、これまで有効であったヒートストレス対策が、その効果を失ってきているためである。酪農家の話を聞くと「次第に暑くなってきたが、最近は特に暑くなってきた」という。気温の変化は複雑であるが、毎年、暑くなると実感できる。過去には冬季の寒冷対策しか考えなかった北海道の道北や道東でもヒートストレス対策が求められるように変化してきた。[図2] さらに、気象庁の1年の気温の変化を東京の

図2 | 日本における年平均気温の経年変化(1898-2014)



細線(黒)は、国内15観測地点での年平均気温の基準値からの偏差を平均した値を示している。
太線(青)は偏差の5年移動平均を示し、直線(赤)は長期的な傾向を示している。基準値は1981~2010年の平均値。

月間の平均気温のグラフで見ると、この変化は二つ側面があることが解る。

第1は、1976年の年間平均気温は13.6°Cで、2014年の年間平均気温は16.3°Cで、3°C上昇している。確かに平均気温の3°Cの影響は大きいと言える。

第2は、平均気温の上昇の影響で、平均気温20°C以上の期間が3か月から5か月に伸びている。ヒートストレスを受ける期間が伸びている。

夏の最高気温が上昇しているだけでなく、夏が長くなっているのである。このため、夏より秋に乳牛のトラブルが多いといわれる。また、湿度も年によって変わっている。ここにヒートストレスの複雑な変化が表れている。[図3]

4. 複雑な気候

日本は南北3,000km、東西3,000kmと長いため、各地で気候も異なる。そのため、ヒートストレス対策も異なる方法を採用している。さらに、東北海道の夏は1~2か月であり、それも夜間には気温が下がる。南九州では夏は6か月あり、真夏には夜間も気温が下がらない。

そのため、地方によってヒートストレス対策を異なる方法で改善しなければならない。これが、最も難しい問題である。風を入れるだけで、ヒートストレス対策を行ってきた農場が、気候の変化で効果がなくなって、乳牛の体に直接に風を当て、同時に細霧を使うことになれば、施設や運用方法は相当に変わってくる。

また、南九州ではヒートストレス対策にスプリンクラーや送風機、細霧を併用していた農場が、近年に暑熱対

策として効果がなくなる例が多い。もうフィードラインソーキング導入に切り替えた方が良いが、これも簡単に言えない。さらに、細霧やソーキングで水を使う場合は、牛床が濡れることや湿度が上がることを十分に配慮しなければ逆効果となる。

いままでヒートストレス対策として成功していたものが、有効でなくなることが起こっている。

II ヒートストレスの計測の方法

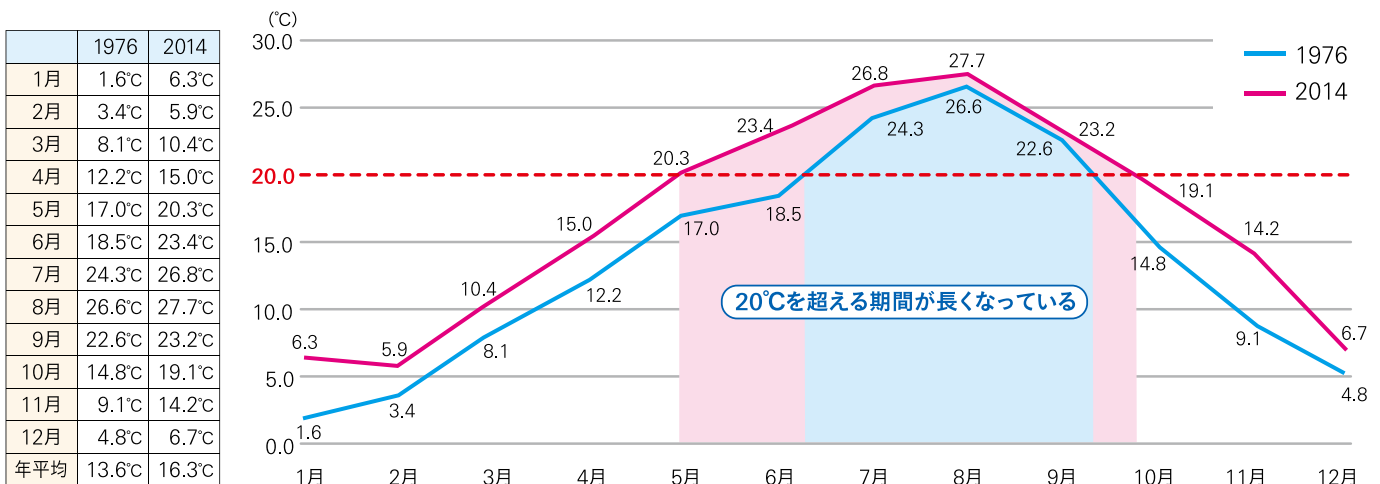
1. 温度と湿度の違い

牛舎内の温度は比較的解りやすいが、湿度は解りにくい。湿度とは相対湿度のことで、ある温度に含まれることができる限界水分の量に対する%である。温度が高くなるほど、限界水分の量が多くなるので、相対湿度は低下することになる。反対に温度が下がると、限界水分量が少なくなるので相対湿度は高くなる。相対湿度が100%を超えると限界水分量を超えるので水蒸気は水になり結露として現れる。

日本は湿度が高いため、この湿度は、いつも50%以上あり、60~80%が普通であろう。温度だけでなく、湿度が高ければヒートストレスは強くなる。気温が高いが湿度は低い、北米のヒートストレス対策とは異なっている。

この温度と湿度の関係を比較的容易に判断できるのは、体感温度を知ることである。乾湿計の目盛から、「乾球温度×0.35+湿球温度×0.65」を体感温度とする。

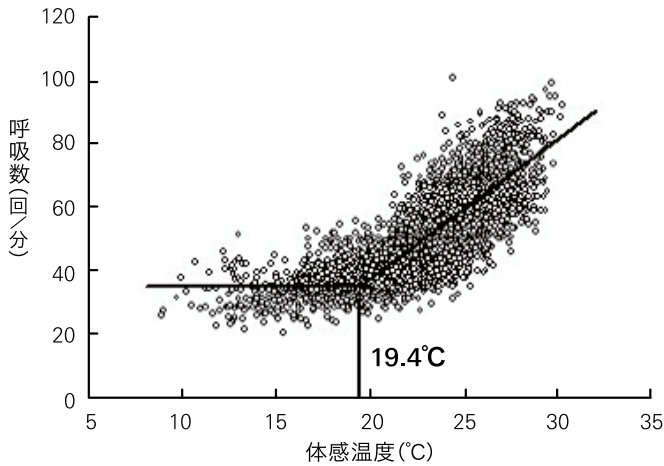
図3 | 月平均気温(°C)の変化(東京都/気象庁)



2. 温度と湿度の両方を表現するTHIを使う

この体感温度と呼吸数、乳量の変化を見た試験が行われたが、**図4** この結果を見ると体感温度19.4℃から呼吸数が増加している。このグラフに現れているように、個体差があるが、乳牛は約20℃から熱さの影響を受けているといえる。

図4 | 体感温度と呼吸数の関係



体感温度が19℃を超えると呼吸数が増加し暑さに対応し始める。
四国4県共同試験(2001)

THIは、温度湿度指数(Temperature Humidity Index)である。この算出算式は変わらないが、その評価基準は近年異なっている。そのために、具体的な指標が作成されている。このTHIが表2である。

ヒートストレス測定の見準となっているのが、このTHIである。だから、乳牛のヒートストレスの強度をTHIから推測できる。

この影響は、二つの研究機関が最近変更した。一つが宮崎県畜産試験場で、P7表3にあるようにAI受胎率とTHIの関係を示している。これまでTHI72を閾値(ヒートストレスを受ける境界の値)としていたが、THI67.2が閾値であるとした。

もう一つがアリゾナ大学で、P7表4にあるようにTHI68でヒートストレスを受け、呼吸回数、直腸温が影響を受けるとした。この二つの表からヒートストレスの緩和の意味が理解できる。

表2 | 摂氏温度でのTHI試算

温度湿度指数 Temperature Humidity Index THI=気温℃×0.8+0.01×相対湿度×(気温℃-14.4)+46.4 Mader et al.,2006

温/湿	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
15	58	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
16	59	59	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61	61	61
17	60	60	60	61	61	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	63	63	63
18	61	61	61	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64	65
19	62	62	62	62	63	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	65	65	66	66	66	66
20	62	63	63	63	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68
21	63	64	64	64	65	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	68	69	69	69	70	70
22	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	70	71	71	71	72
23	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
24	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
25	66	67	67	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
26	67	68	68	69	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79
27	68	69	69	70	71	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
28	69	69	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
29	70	70	71	72	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
30	70	71	72	73	74	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
31	71	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
32	72	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
33	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
34	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	74	75	76	77	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
36	75	76	77	78	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97
37	76	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	99
38	77	78	79	80	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100
39	78	79	80	81	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	97	99	100	101	102
40	78	80	81	82	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	98	99	100	101	103	104
41	79	81	82	83	85	86	87	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	102	103	104	106
42	80	81	83	84	86	87	88	90	91	92	94	95	97	98	99	101	102	103	105	106	108
43	81	82	84	85	87	88	89	91	92	94	95	97	98	99	101	102	104	105	107	108	109
44	82	83	85	86	88	89	90	92	93	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111
45	82	84	85	87	89	90	92	93	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113
46	83	85	86	88	90	91	93	94	96	97	99	101	102	104	105	107	108	110	112	113	115
47	84	86	87	89	91	92	94	95	97	99	100	102	104	105	107	108	110	112	113	115	117
48	85	86	88	90	92	93	95	97	98	100	102	103	105	107	108	110	112	113	115	117	118
49	86	87	89	91	93	94	96	98	99	101	103	105	106	108	110	112	113	115	117	118	120
50	86	89	90	92	94	96	98	99	101	103	105	106	108	110	112	114	115	117	119	121	123

表3 | ヒートストレスのTHIに基づく区分
(宮崎畜産試験場)

区分	THI	受胎率(%)
閾値	67.1	
境界	65~70	40.5
弱	71~75	
中	76~80	
強	81~	28.5

表4 | ヒートストレス指標(THI)の区分と生産指標(University of Arizona University)

区分	区分記	THI	温度湿度範囲	呼吸回数	直腸温	乳量
		Temperature Humidity Index		Brath per minute	Rectal temperature	Milk Yeald
単位				回/分	°C	kg/日
Stress Threshold	境界	68-71	22°C50%以上	60以上	38.5以上	-1.1
Mid-Moderate Stress	軽度	72-79	25°C50%以上	75以上	38以上	-2.7
Moderate-Severa Stress	中度	80-89	30°C75%以上	85以上	40以上	-3.9
Severe Stress	強度	90-98	34°C85%以上	120-140	41以上	
Fatal Conditions	斃死環境	99-	38°C90%以上			

(Zimbelman,2011)

3. ヒートストレスメータの入手が大切

ヒートストレスメータ[図5]の入手が、最初に推奨することである。複雑なTHIの測定とその意味がすぐに理解できる。さらに、乾湿計を併用するとその精度が確認出来る。もっと難しい測定には、図1を用いる必要がある。

ヒートストレスのコントロールが難しい理由は、温度、湿度、風速のいずれも眼に見えない空気の世界だからである。乳牛の管理環境で、最も重要でありながら、最も難しい分野である。



図5 | ヒートストレスメーター

4. 北米の方法を直ちに利用できない理由

日本の気候と北米の気候の最も違う点は、北米の南は温度が高いが、湿度が低い。しかも華氏(°F)を使うために誤解する。アリゾナ州で110°Fであれば、日本の43°Cであるから、湿度60%でもTHI98で、乳牛の生存限界の暑さである。しかし、湿度が10%ではTHI82まで低下する。北米の乾燥地帯では、湿度が低いため水を利用しやすい。日本は湿度を出来るだけ上げないような上手なヒートストレス緩和対策が工夫されなければならない。

Ⅲ ヒートストレスの対策の段階

1. 閉鎖牛舎の換気の効果

先に、換気とヒートストレス対策の関係を考えたい。暑熱と換気は次元の異なるものである。換気は新鮮な空気を取り入れることで、暑熱対策はヒートストレスの緩和が目的である。

強制的な換気システムは、閉鎖式牛舎(ウオームバー

ン)で用いられる。その最も高度な仕組みは、ウインドレス牛舎である。ウインドレスの牛舎は、断熱材で伝導熱や日光からの輻射熱の遮断で、外界からの熱の遮断を行い温度と湿度をセンサーで捉え、換気装置をコントロールするものである。直径1mの350m³/分×10台の換気扇では、12,000(3m×4,000m²)m³の牛舎を3.4回/分で換気できる。乳牛400頭収容すると、必要換気量5m³/分で、2,000m³/分となり、6台の換気扇が必要となる。このような試算は、換気の必要量であって、ヒートストレス対策ではない。汚れた空気を排出する効果は換気の本来の目的である。

そして、換気による冷却の効果は、牛舎内が外気温より高い場合に、外気をとり入れることで外気温まで下げる効果がある。また、湿度は冬期間の外気の温度が低い場合、外気から取り入れた空気を温めると限界水分量が増え、相対湿度を下げる効果がある。しかし、外気の温度が畜舎内より高い場合、外気の湿度が牛舎内より高い場合は、換気はヒートストレス対策とならない。

もちろん、密閉した空間であるウインドレスの牛舎や外壁が張られたウオームバーンでは換気が必要である。

北海道や東北で、ヒートストレス対策が誤解されている点は、ウオームバーン(閉鎖式)牛舎が冬季の寒さから乳牛を大切に扱っていると信じているためである。乳牛の側から考えて、それは、本当だろうか。

多くの牛舎は、強制換気のまゝに、自然換気を利用するコールドバーン(解放式)牛舎の手法を取り入れることが有効ではある。本当に、外壁が必要なのか、牛舎の上部から温まった空気は排出されているか、牛舎の長軸方向に空気の流そうとしているがそうになっているのか、天井は低すぎないか、凍結防止の水槽を使っているかなどである。

2. ヒートストレス対策のための風速と体感温度

牛体に風を当てて、体感温度を下げようという考え。東北の南部から夏季の温度が高くなると牛舎にカーテンを設置することがあって、外壁を張らなくなる。つまり、自然換気を利用するコールドバーンになる。強制換気牛舎ではヒートストレスの緩和に役に立たないと実感するからである。

最初に、風を利用する。乳牛に風を当てる。体感温度の算出は、「 $気温 - 6 \times \sqrt{風速(秒)}$ 」で求める。

この風だけで冷却しようという場合は、自ずと限界が存在する。この方法が有効なのは、30℃以下の気温と、ヒートストレスが1~2か月間の期間であろう。[表5]

実際に畜舎の風速を測定してみたい、牛体の表面で、確かに風速4m/秒を維持すれば相当の効果があると考えられる。しかし、多くは風速2m/秒かそれ以下を維持している例が多い。ここに限界がある。送風機の能力のせいではなく、目的を明確にしないからである。送風機は換気のために空気を動かしているのではない。牛体冷却のためなのだが、直接、牛体に当てるように設置すること、角度を変更できることと、必要なら直下型の空冷を採用できるようにすることである。

表5 | 風速と体感温度 (Effective Temperature)

風速	風速の平方根	低下温度	気温(25℃)	気温(28℃)	気温(30℃)
m/秒		℃	体感温度(℃)	体感温度(℃)	体感温度(℃)
0.5	0.71	4.2	20.8	23.8	25.8
1.0	1.00	6.0	19.0	22.0	24.0
1.5	1.22	7.3	17.7	20.7	22.7
2.0	1.41	8.5	16.5	19.5	21.5
2.5	1.58	9.5	15.5	18.5	20.5
3.0	1.73	10.4	14.6	17.6	19.6
3.5	1.87	11.2	13.8	16.8	18.8
4.0	2.00	12.0	13.0	16.0	18.0

3. 細霧と送風機を使ったヒートストレス対策

送風から水を用いるようになってヒートストレスの緩和が可能になる。それは、乳牛が水を飲むことで達成されるわけではない。気化熱を利用するからである。水の1℃の上昇は、1calの熱を吸収する。ところが、1gの水の気化熱は550calである。仮に、1時間に1Lの水が気化すると550kcalの熱を奪うことになる。

このため、水を細霧にして、牛体に噴霧して、気化熱を奪うように使うことである。これは、空気を冷やすためではない。

牛舎では、水の気化熱を利用した冷却システムを用いるが、それには、主に二つの方法がある。[P9、表6]

ひとつは、水の微細な粒子にして、空気中に散布する

表6 | 水を使ったヒートストレス対策

名称	冷却の原理	方法	設置位置
細霧発生装置と扇風機併用 (Fog Cooling System)	微細な水の粒子(30~40ミクロン)を空气中に散布して換気扇で拡散、空気を冷やして間接的に牛体を冷却する。	①昼間稼働、夜間休止。 ②噴霧と休止を2分間隔で繰り返す。 ③換気扇を一日中併用する。	①牛舎の上部から拡散する。 ②扇風機との併用。
		水量	問題点
		12~19ℓ/日/頭	①閉鎖された牛舎では湿度が上昇する。 ②皮毛上部だけが濡れた状態では、冷却効果がない。
飼槽上部からの水の噴霧 (Feedline Soaker System)	ジェットノズルで牛体のき甲部から背、腰に水をかけてその気化熱で直接冷却する。	方法	設置位置
		①朝から夕方暑い時間帯。 ②1回の噴出水量1.25リットル。噴出時間1~2分間。21~27℃15分間隔、27~32℃で10分間隔、32℃以上で5分間隔(J.P.Harnerら)。 ③換気扇を併用する。	①タイトルでは床から150~180cmの高さ ②フリーストールでは床から190~210cmの高さ ③ノズルは200~240cmの間隔
		水量	問題点
180~380ℓ/日/頭	①床を濡らし、排水処理が多くなる。 ②高温多湿な環境では敷料の濡れ。		



図6 | ミストと送風機の併用



図7 | フィードラインソーカーシステムの例(J.P.Harnerら)

冷却方法(Fog Cooling System)で、微細な粒子の水滴を用いるため、基本的には床を濡らすことはない。[\[図6\]](#)

細霧発生装置を用いるため、牛体や敷料を濡らすことがない。牛舎内の湿度を下げるため、扇風機と併用する。また、施設投資も維持管理費も比較的大きい。この方法は、空気を冷却することで牛体を冷やすのだから間接的な方法になる。この間接的な空冷方式は、かなり効果的であるが、冷却式の限界もある。いま、国内でこの細霧方式でヒートストレスを緩和できない農場が出てきていることが、大きな問題となっている。

4. フィードラインソーカーシステム

もう一つは、簡単で、牛の体温を気化熱で奪うため

に、牛体に水をかける直接的な方法である。

気化熱は、畜舎内の空気や施設を冷すためではなく、牛体を冷やす目的に使われる。この牛体を濡らし、気化熱で体を冷却する方法(Feedline Soaker System)は、設備投資が安価であり、仕組みが容易である。ソーカーとも呼ばれる水を噴霧するジェットノズルを、フリーストールの飼槽上部のレールかセルフロックスタンションの上部に設置する。ソーカーを設置する高さは床から190cmの位置である。取り付けられたソーカーから噴霧する水で、牛体の肩から背、腰までを濡らす。水の噴出を1サイクルに1.25ℓ、噴出時間は1~2分、気温21~27℃で15分間隔、27~32℃で10分間隔、32℃以上で5分間隔というカンサス大学のJ. P. Harnerらの推奨基準がある。[\[図7\]](#)

そのほかにも、フィードラインでも、スプリンクラーを体

高と同じ低い位置につけて素早く牛体を濡らす方法、パーラーからの戻り通路で牛の通過にあわせて大量の水をノズルから噴霧する方法、フィードラインではなく、パーラーの待機場所や通路にシャワーのように噴霧する方法などがあるが、いずれも牛体を濡らして気化熱で冷却する方法である。

細霧あるいはミストと呼ばれている装置をつかった場合も、牛体が濡れる場合は、空気を冷やすのではなく牛体を気化熱で冷やしているのと同じことになる。細霧でも牛を濡らすように使えば、効率的となる。

導入する場合の注意点を酪農家と話し合うと、湿度が高いために濡らした牛体が乾燥する時間がかかること。体を濡らすと乳房炎を増加させる心配などが、意見として出てくる。乳房に落ちてくる水の量が少ないことは知られているが、乳頭を事前に検査することが推奨されている。問題は、どのような方法でも、全ての水が牛体を濡らすわけではない。一部の水は床や敷料にも落下する。フィードラインに設置したジェットノズルでも牛がいない場合は、床に落下する。特に、フィードライン内側は、フリーストールでもルースバーンでも、敷料を除かなければならない。ヒートストレスの緩和装置を使う場合に、施設そのものの作り方はさまざまな方法があり、新しい方式を導入するのだから工夫が必要である。

IV 冷却システムの運用の指標と観察 —いつ、ヒートストレス対策を始めるか

実際の農場で経験することは、これらの冷却システムを使うタイミングに問題がある。乳牛がヒートストレスを受けていないか。ここでは、重要となる観察ポイントをあげる。

- ①搾乳牛が、呼吸が速くなり、一分間に60回以上になっていないか。さらに、浅いパンティング状態になっている乳牛が見られないか。[図8]
- ②フリーストールの牛床に前足をかけたまま、牛床に寝ない牛が増加していないか。[図9]
- ③水分の多い通路に寝ている牛はいないだろうか。
- ④水槽の水が出ていないので、特定的水槽に牛が集まっていないか。

- ⑤乾物摂取量の減少が起こっていないか。
- ⑥乳量の低下が起こっていないか。
- ⑦受胎率の低下が起こっていないか。
- ⑧ルーメンアシドーシスが起っていないか。
- ⑨ヒートストレスの影響で下部消化管アシドーシスが起き、軟便とムチンの糞中排泄が見られないか。
- ⑩乳房炎が増加していないか。



図8 | パンティングの乳牛



図9 | ストールに足をかけ、通路に立つ乳牛

暑熱対策のための施設の 事前の点検のポイントをあげる

- ①同じフリーストールでも水槽がミルクパーラーの出口に設置してあり、いつも清掃されているか。[P11、図10]
- ②水槽をフリーストールの外壁に設置し、乳牛がいつでも飲める状態を維持している例もある。[P11、図11]
- ③フリーストールの水槽に水が15cm以上の深さ、20ℓ以上の水量、乳牛は6回以上飲めるようになっているか。1頭当たり10cm以上の飲水面の間口が確保されているか。
- ④係留牛舎では吐出速度が6ℓ/分が確保されているか。
- ⑤換気扇、送風機などが規格の能力を出せるように清掃し、点検しているか。

- ⑥オープンリッジや換気口が清掃されて、能力が発揮されているか。
 - ⑦削蹄や蹄病の治療が完了しているだろうか。
 - ⑧牛舎内の送風機の風速の測定、風向の確認、気温、湿度の測定、体感温度とTHIの確認が行われたか。
- 国内の夏季の相対湿度は、ほぼ60~90%の間を上



図10 | パーラーの出口に設置した水槽

下すると推定できる。気温も20℃以上になる。このような条件では、ヒートストレスの指標であるTHIは、閾値の68を簡単に超える。しかし、その段階でもヒートストレスの緩和システムが稼働していない農場を多く見る。その対策の改善のために、アニマルウェルフェアの視点から取り組む必要がある。生産性の低下が始まるまで、待たないで欲しい。



図11 | フリーストールの外壁に設置した水槽

Farmers Hint

ファーマーズ ヒント

岩手県奥州市の渡辺甚智牧場は、フリーストール牛舎で約140頭の搾乳牛を飼養しています。TMRに加水する工程の時間短縮の為に流量計タイマー(定量止水栓)を平成18年頃に購入し、現在も使用しています。[図1]

購入当時は近隣酪農家と共同でTMRを調整していました。その作業工程を簡便化する為にホームセンターで4,000円位の定量止水栓を購入されたそうです。

定量止水栓の機能は必要な量(リットル)をメモリで合わせ、[図2]設定水量が出るまで水道の蛇口からバケツに注水されるというものです。時間で水量を止めるものやフローターが付いたタイプよりも正確で水量変更の際も簡便との事です。

購入後、蛇口からホースでバケツへ注水していた時間が短縮された感覚があったそうです。[図3] また、時間を気にせずに貯水ができるので他の仕事に集中できるようになり、水を貯める仕事自体にストレスを感じなくなったというお話を頂きました。[図4]



図1 | 定量止水栓と貯水用バケツ



図2 | 定量止水栓。10~450リットルの範囲内で流量を決められ、蛇口に付けられる。



図3 | バケツとスタンド。フォークリフトを利用してミキサーへ投入します。TMRの共同調整していた当時に使っていたものを譲り受けました。



図4 | バケツサイズは約1.2立米。現在は、1日1,300リットルの水を加水しています。

牧場レポート

[事例紹介]



暑熱対策を行うには、その土地の条件を良く理解して行う事が非常に重要です。

今回は、空気中に水の微細な粒子を散布する冷却方法(Fog Cooling System)を利用した北海道の事例と、牛体に水を直接散布して冷却する徳島県の事例、グリーンカーテンを利用した兵庫県の実例を紹介いたします。どなたも工夫を凝らした事例となっています。

事例1 北海道 川又牧場

ミスト装置による暑熱対策

所在地: 北海道常呂郡佐呂間町
 規模: 経産牛125頭、未經産50頭
 出荷乳量: 3,900kg/日
 牛舎構造: フリーストール



右: 川又崇史様と帆高くん(長男)
 左: 細谷昌弘様(ジョイン代表) 北海道紋別市渚滑町4丁目29-24

◎川又牧場のミスト装置導入の経緯

川又牧場は、北海道常呂郡佐呂間町にあります。2013年12月に規模拡大に伴い牛舎を建設しました。2015年にジョイン代表の細谷様から、昨今、北海道でも実績のある低コストミスト装置の提案があり、設置に踏み切ったそうです。ミスト装置を導入して初めての夏を過ごした川又牧場の川又崇史様とミスト装置を施行したジョイン代表の細谷昌弘様のお話をレポートします。

ジョイン細谷様の提案で特徴的だったのは、市販されている1台8,000円ほどの家庭用サイズの小さい高圧洗浄機を動力として利用することです。[図1]



図1 | 動力用の家庭用高圧洗浄機

ミスト装置はタイマーを利用して、15分間の稼働後、次の稼働まで30分あけます。

高圧洗浄機より加圧された水は、耐圧ホースを通過して牛舎全体へ送られます。配線は2系統に分かれており、それぞれの配線に1台ずつの高圧洗浄機が設置されています。[図2・3・4]

◎牛舎内でのミスト設置状況

川又牧場の立地する地域では30°Cを超えるような真夏日になると南風が吹くので、自然の風を利用するためファンの向きも南から北になるよう設置しています。[図5]

ファンを停止すると真下にミストは落ちるようになりますが、ファンを稼働させると風の流に乗ってミストの流れは傾斜します。ミストはファンの風によりスタンションの手前から通路に届けられるようになります。[図6]

牛の体表を触ってみましたが、濡れているというのではなく、乾いている印象です。ミストが気化して環境温度を下げている事を感じます。[図7]



図2 | 高さ2メートルから噴霧される。



図3 | ミストの散布装置

図4 | 牛舎見取り図(ファン、ミスト設置場所)

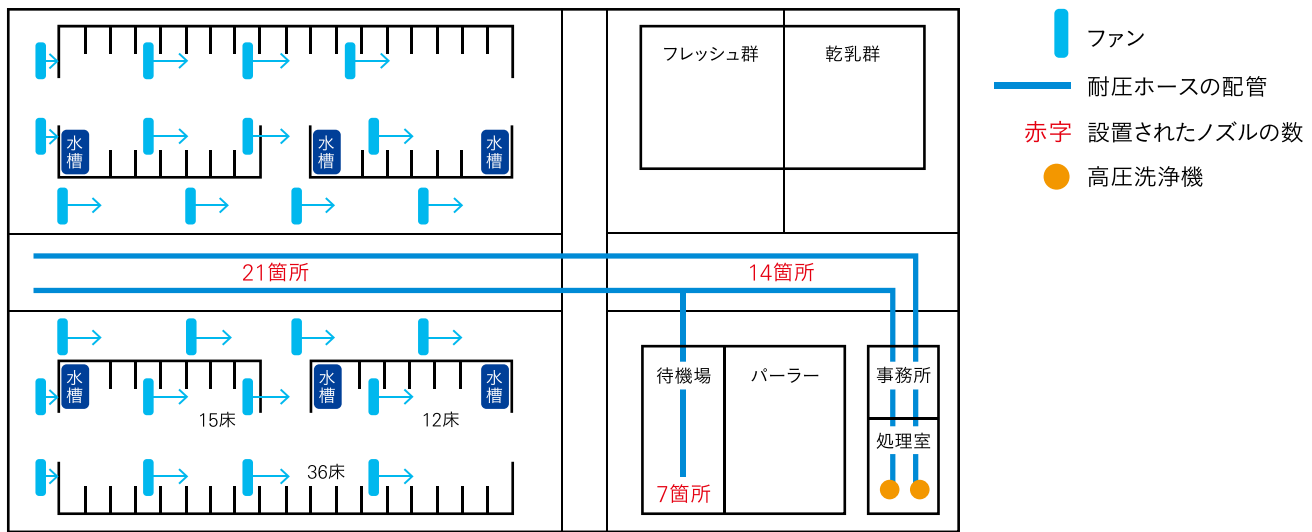


図5 | 自然の風の流に沿ってファンを設置



図6 | ミストを浴びに飼槽に集まる乳牛



図7 | 乾乳牛もミストを稼働させると飼槽に集まってきます。

◎ミスト稼働時の牛舎環境

ミストはファンにより拡散しながら、主にスタンションの手前から通路に届けられます。牛体が濡れるほどの水量ではないため、通路やベッド、飼槽が濡れることはありません。[図8・9]そのためベッドは非常に乾いており横臥している牛の蹄も非常によく乾いています。[図10]

床が濡れる場合はノズルのサイズを変更することで対応します。ノズルの径は0.15mmから0.3mmの範囲で選びます。

◎搾乳待機場の設置状況

待機場には牛舎へ向かうホースから分岐し、ファンの手前にミスト装置が7基、間隔を調整して設置されています。パーラー側の壁面から2メートルくらいの場所に設置されていますが、待機している最後尾の牛までミストは届くそうです。搾乳時はミストに触れたいため、牛が自ら待機場に入ってくるそうです。[図11]

◎平成27年9月(取材日)の牛舎内環境温度

この日の外気温は20.5℃、湿度70%でしたが、ファンから3メートル離れた場所で計測したところ風速4メートル、湿度83%、体感温度は16.5℃でした。[図12]

◎ミスト装置稼働によるランニングコスト

1日6時間の場合(15分稼働後30分の間隔があくため、実質稼働時間2時間)で試算

- 電気代:27円×2時間×2台=108円/日
- 水道代:400L×2時間×2台=1,600L/日(MAX)

◎設置費用

川又牧場では、機材・資材を含む総工費が60万円でした。

ジョイン細谷様が牛舎に合わせたシステムの構築や設置、施工して貰え、アフターメンテナンスも行っています。川又牧場も都度相談も出来るため安心感があるそうです。

おおよその施工費は3,000円~7,000円/メートル(要相談)との事でした。



図8 | 通路は乾いています。



図9 | 飼槽もミストによる水滴は見えません。



図10 | 横臥している牛の蹄も乾燥している。



図11 | 待機場のミスト設置状況



図12 | 体感温度は16.5℃だった

◎川又牧場でミスト装置を設置しての感想

ミスト装置を導入した初年度で、暑熱期の後半に差し掛かった時点で川又様は手応えを感じているようです。

良かった点は、飼槽へのアクセス数が多くなり、採食量の増加が増加したそうです。また1頭当たり乳量の低下が夏でも感じられず、乳脂肪率の低下も見られなかったそうです。また、例年では課題となっていた夏場の繁殖成績も稼働後良くなったと感じられています。

気になる点としては牛床が濡れることはないのですが、今までは自然蒸発していたと思われる水分がミストの稼働により補充されてしまったのか、堆肥中の水分が多少増加した様に感じているそうです。

主にトラブルが出る部分は動力である高圧洗浄機ですが、壊れた場合でも費用は1万円ほどで済みます。また、専門の機材を使用しないため、ホームセンターですぐに交換・修理が可能となるので、安心感にも繋がっているようです。

ジョインの細谷様からは、大型のシステムを組む際は200Vの動力噴霧器を使用した方が電気代を抑えることが出来る可能性があるそうです。ご相談下さいとのことでした。

最後に、大変お忙しい時期に、このようなすばらしい牛舎設備を案内して頂きました川又様と数多くの質問に大変丁寧にご対応頂きましたジョイン細谷様に感謝を申し上げます。

事例2 徳島県 岡本牧場 簡易スプレーガンによる牛体冷却

所在地：徳島県名西郡石井町
規模：経産牛40頭、未経産5頭
出荷乳量：800kg/日
牛舎構造：対尻式タイストール

岡本牧場は、暑熱対策の補助としてスプレーガン[[図1](#)]を使用し、接牛の首付近に冷水をスプレー噴霧しています。

スプレーガンの水は、500mlのペットボトルを再利用して冷蔵庫に常備しています。

牛の呼吸が荒くなってきたり、暑熱ストレスを感じていると思うときに約1リットル(スプレーガン2本分)を使用し、ずぶ濡れになる位に牛の首付近を濡らしています。[[図2](#)]

最初は牛もビックリするそうですが、慣れてくると気持ち良さそうにしているとの事です。1リットルの水を使用しても細かい霧なので、牛に当たらない水はすぐに気化してしまい、牛床が濡れたり牛舎内の湿度が上がったりすることはないとのことでした。

空気の流れが悪い場所や、牛の体調を見ながら手軽にできる対策として利用しているそうです。



[図1](#) | ペットボトルを利用したスプレーガン



[図2](#) | 肩口への噴霧。たっぷり掛けます。

事例3 兵庫県 日向牧場 グリーンカーテン(リュウキュウアサガオ)

所在地:兵庫県三田市
規模:経産牛80頭、未經産10頭
出荷乳量:2,000kg/日
牛舎構造:フリーストール

西日が厳しい方角に、平成25年よりリュウキュウアサガオを植え、グリーンカーテンとして使用しています。

グリーンカーテンの向こう側は県道も接しているの
で、牛舎の中を見えにくくする部分でも効果があります。

牛舎内はファンにより、空気の流れを下に向かう垂直
方向と横に向かわせる水平方向への組み合わせによる
換気を行っています。[図1]

グリーンカーテンとしてのリュウキュウアサガオは種が
無かったので、挿し木の状態で増殖させたそうです。最
初に竹を利用して大まかな骨組みを作り、キュウリネット

を張りながらリュウキュウアサガオの弦が伸びる様に植
えています。[図2]

日向牧場がグリーンカーテンの効果を実感している
のが、西日を抑えられる事が大きな効果と感じているそ
うです。

しかし、散水や細霧装置を稼働させると牛舎内の湿度
が上昇するのを感じるの、湿った空気を排気する
ために、地面に対して水平方向への空気の流れを作る
必要を感じているそうで、工夫を凝らそうと考えていると
ころです。



図1 | 県道に面したグリーンカーテン



図2 | 骨組みは竹とキュウリネットを利用した

新バイオティクス技術に基づいた森永育成飼料



森永
らくらくガード

規格 ● 500g / 50g

育成を支える
3つの成分

- 1 森永乳業(株)が開発したプロバイオティクス、ピフィズ菌M-602と乳酸菌LAC-300を配合
- 2 ピフィズ菌の栄養源となるプレバイオティクス、ラクチュロースを配合
- 3 抗菌作用に優れた新バイオティクス、森永ラクトフェリンを配合



森永
わくわくミルク

暑熱ストレスによる 成績低下を最低限に抑える 栄養と飼養管理の検討

ジンプロコーポレーション

気温と湿度が上がる夏が来ると、暑熱ストレスが農場における生産性と収益性を低下させる危険性が高まります。長期間暑熱ストレスに苛まれることによって乳牛の泌乳量と繁殖効率が大幅に低下すると同時に蹄病と跛行牛の増加が見られるようになります。

D.J. Tomlinson, PhD, PAS, DPL ACAN, J.M. DeFrain, PhD, PAS, DPL ACAN, and M.T. Socha, PhD, PAS, DPL ACAN, Zinpro Corporation, Eden Prairie, MN



暑熱ストレスによる食欲減退と泌乳量の減少

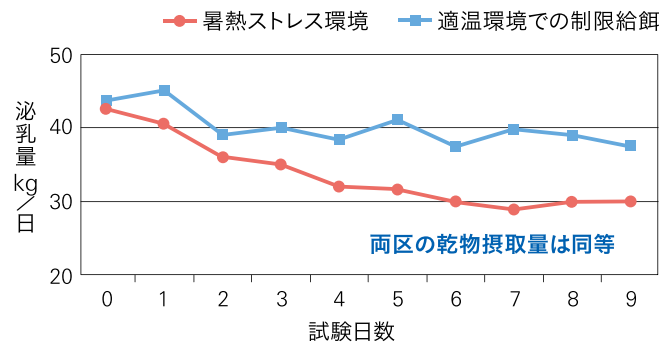
すべての動物には、通常の生体機能を維持する上で、適した温度帯が存在します。乳牛の場合、この適温帯は人間に比べて低く、5~20度の間とされています。しかし、熱の産生量が放熱割合を超えた時にはいつでも、暑熱ストレスは発生します。かねてより、暑熱ストレスはカウコンフォート、乳量、乳質及び乳成分、ルーメンの健康状態、成長と繁殖に影響を及ぼすことが知られており、動物が健全に日々を送ることと、農場の収益性に甚大な影響を及ぼす問題です。とりわけ舎飼いの乳牛の生産性への暑熱ストレスの影響について、多くの研究がなされています。St. Pierreらは2003年に、アメリカの舎飼いの農場を中心とする酪農業界において、適切な暑熱対策を行っていたとしても、1年間に8億9700万ドル(おおよそ1頭1年当り100ドル)の損失が生まれると試算しています(乳代を1kg当り0.29ドルとして計算)。暑熱対策システム(換気扇、スプリンクラー、ミストなど)を用いない場合、年間の暑熱ストレスによる経済損失は、さらに70%近く増加するとされています。

一般的に、体重454kgの牛が0.45kgの乳を生産する

ごとに、1時間に10kcalの代謝熱が生成されます(Fuquay, 1981)。Spainらによる研究(1996)では、暑熱ストレス下の牛は、飼料摂取量が6~16%低下するとされています。Holterらによる、未経産牛に比べて成牛の方が、暑熱ストレスによる採食量の減少割合が大きいという発表は、驚くべきことではないでしょう。成牛は、未経産牛に比べて乾物摂取量が多いことが多く、より発酵による熱を産生することが、その理由と考えられます。

ある試験では、暑熱ストレスをかけ始めて最初の2日

表1 | 暑熱ストレスならびに適温環境での制限給餌が泌乳量に及ぼす影響



泌乳中期のホルスタイン牛、1日に16時間暑熱環境(温度・湿度指数 TH1 80)に置かれた牛と、24時間適温環境(温度・湿度指数 TH1 64)に置かれた牛。Baumgard, 2006. Proc. MN Nutr. Conf. p.84

間は、明らかな乾物摂取量の低下が見られましたが、暑熱ストレスをかけ続けた場合でも、その後7日間の乾物摂取量の低下はそれほど大きくありませんでした (Rhoadsら、2009; THI=80と64)。また、この試験では、制限給餌を行うグループ(適温帯で飼養するが、暑熱ストレスをかけている牛の乾物摂取量と等量の飼料しか給与しない)を設定しました。暑熱ストレス区の牛は、7日以内で乳量が45%低下しましたが、制限給餌区の牛は19%しか乳量が低下しませんでした。[表1] この結果から、暑熱ストレスによる採食量の低下は、乳量の低下の原因の半分程度しか担っておらず、繁殖における影響もその程度であると推測されます。さらに、暑熱下では、生体維持のためのエネルギー要求量が、30%も増加するとされています(NRC2001)。これらを合わせて、内分泌系の機能低下、反芻の減少、栄養吸収の低下、生体維持のための栄養要求量の増加(CollierとBeede、1985; Collierら、2005)の結果、生産活動に用いるための栄養/エネルギーが低下します。これらは、移行期牛に一般的に見られる状態と一致すると考えられます。生産活動に用いるための栄養素の減少によって、暑熱下では泌乳量が10~25%低下すると報告されています。

(Thatcherら、1974; Roman-Ponceら、1977; Schneiderら、1984)

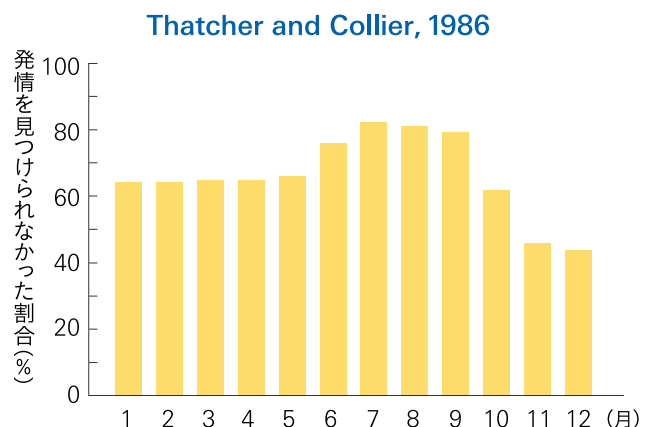
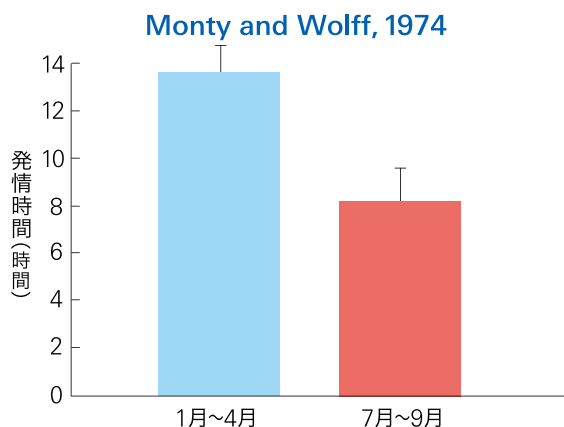
繁殖への影響

暑熱ストレスによる繁殖への悪影響はよく知られており、ほとんどの場合は受胎遅延という形で見られます。この繁殖への悪影響は、発情兆候を現し難くなることと

[表2]、授精した牛の妊娠維持が難しくなることの組み合わせで発生します。実際に、アメリカ南東部でThatcherとCollierが1986年に行った試験で、夏季に発生する発情の75~80%を発見することができなかつたとしています。この一因として泌乳量が大きいことが、繁殖成績と、とりわけ発情兆候の発現に対して悪影響を及ぼすと強く主張されてきました。

例えば、Lopezらは、日乳量20~25kgの牛では発情継続時間が14.7時間であったのに対して、乳量45~50kgの牛では2.8時間しか発情を示さなかったと2004年に発表しています。この違いは、高泌乳牛では血中のエストロゲン濃度が低いことが原因であると考えられます。しかし、FlamenbaumとGalonは、イスラエルの農場で、泌乳量と受胎率に関しての「夏と冬の生産性比率」を計算し、泌乳量が受胎率に及ぼす影響を評価しました(数値が1を越えると良い)。高成績農場、中程度の成績の農場、低成績農場(冬の1日のエネルギー補正乳量の平均はそれぞれ、35.2kg、33.1kg、30.2kg)における夏と冬の生産性比率は、エネルギー補正乳量に関してはそれぞれ1.03、0.93、0.82であり、受胎率に関しては、それぞれ0.63、0.51、0.38でした。この結果は、高泌乳農場では飼養管理が優れている傾向があり、乳量が出ているにも関わらず、繁殖成績も良好に推移することを示しています。昔の研究ではありませんが、Flamenbaumらは、イスラエルの農場で、1日に5回、1回当たり30分間牛に水をかける牛対冷却を行うことで、泌乳量25~30kgの牛の体温を、夏の始まりから終わりまで39度以下に維持したと1986年に報告しています。従って、牛の能力に関わらず、暑熱ストレスを低

表2 | 暑熱ストレスは発情兆候の発現を抑制する



Slide Courtesy of P.J. Hansen, University of Florida

減させるための管理努力によって、繁殖成績の低下を抑えることができると考えられます。

跛行への影響

暑熱下における牛の行動変化と、潜在性アシドーシスの罹患の危険性が組み合わさることで、蹄病が増加します。**[表3]** 蹄病が最も多く発生するのは、一般的に暑熱ストレスが見られてから2ヶ月間であるとされています(DeFrainら、2013)。Hakellらは2006年に、フリーストール農場でありながらも、季節によっては放牧地に牛が出るができる飼養形態の農場における跛行の発生率は17%であったのに対して、完全にフリーストール牛舎内のみでの牛を飼養している農場での跛行発生率は39%であったと発表しました。コンクリート床にラバーマットを敷設しているか、もしくは麦稈を敷料として投入しているタイストール農場の牛に比べて、ルーズバーン/放牧地に自由に行き来できる飼養形態の農場の牛では、飛節や前膝の腫れがなく、1回の横臥時間が長く、真っ直ぐに横臥もしくは伏臥することができます(KrohnとMunksgaard、1993)。舎飼いの牛と放牧の牛を比較すると、肢蹄の健康状態に関しては、どちらにも利点と欠点があります。屋外での運動量と跛行の危険性の間に負の関係性があることを、Regulaらが2004年に発表しています。ルーズバーンやフリーストール牛舎において、暑熱期に歩行床面と休息場所の床面の管理不備があると、牛の下肢の衛生状態が悪化する危険性があり、感染性の蹄病、特に趾皮膚炎の感染の危険性が高まります(Rodriguez-Lainzら、1998)。

免疫機能/体細胞数への影響

Washburnらによる、4年間に亘る放牧地と舎飼い牛舎における研究で、放牧地に比べて、舎飼い牛舎では、より臨床性の乳房炎に罹患する牛が多いことが分かりました。放牧地では、環境中の病原体との牛の接触が少なかったためであると、考察されています。暑熱ストレスは、間接的に免疫機能の低下を引き起こし、牛が乳房内感染を起こしてしまう危険性が増加します。これ

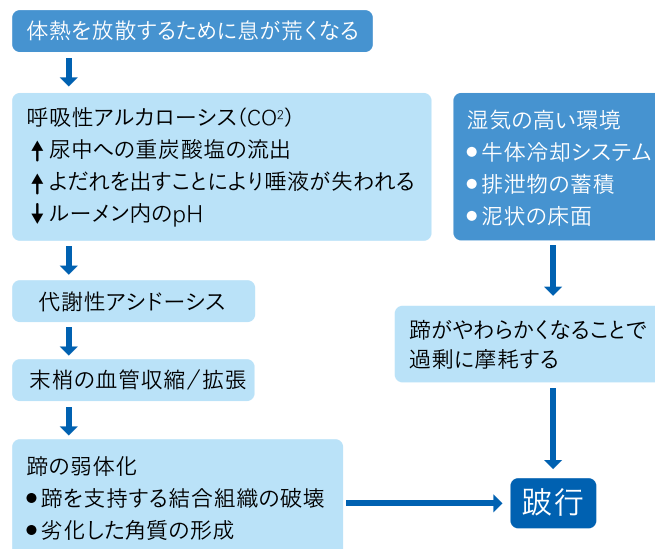
は、暑熱ストレス下の牛のルーメンpHが低下することを根拠に、部分的に説明することができます。この現象によって、ルーメン内のモル浸透圧濃度が低下し、血液のルーメン壁の通過流入が増大することで、ルーメンの上皮細胞が損傷を受け、敗血症に陥る危険性が増大します(Owensら、1998)。

暑熱ストレスの対策を検討する上で、様々な栄養管理要因と飼養管理要因が存在します。これらをどのように行うかで、対策が成功する場合も、失敗する場合があります。暑熱期を迎えるに当たり、今から1つ1つ準備することが、農場における暑熱ストレスの影響を最低限に抑えることに繋がります。暑熱ストレスに対する準備として、以下の内容をご検討ください。

栄養についての検討事項

- 十分な量の、清潔な水を用意しましょう。待機場所に水槽を設置することも効果的です。牛は1日の必要量の50~60%の水を、搾乳後数分間で飲みます。**[表4]**
- 飼料中のADFの値を19%に維持し、粗飼料を最低でも総飼料中の40%以上給与しましょう。有効なNDFを給与する上で、十分な長さの切断長であるかを確認してください。
- 代謝タンパク質の内の、アミノ酸のバランスが最も適切な値になるように、飼料設計を行いましょう。乾物摂

表3 | 暑熱ストレスによる生産成績への影響



Shearer et al. 1999. Proc. Tri-State Dairy Nutrition Conf., Fort Wayne, IN, p. 99

表4 | 暑熱ストレスと水の管理

- 暑熱期には、飲水量が2割から2倍（120%～200%）増加する
- 水槽への水の補充不足／飲水スペースの不足。
特に暑熱下での搾乳への行き帰り時の水
- 脱水症状を起こしたり、腸細胞の密着結合が損なわれたりする



Slide courtesy E. Hovingh, Penn State Univ.

取量の低下によるタンパク質摂取量の減少を補うために重要です。代謝タンパク質中のアミノ酸バランスを最適化することで、飼料中のタンパク質濃度を上げることなく、牛の代謝タンパク質要求量に見合った飼料設計を行うことができます。

- 飼料への有機亜鉛、有機マンガ、有機銅、コバルトの添加を行きましょう。多くの研究により、有機微量ミネラル給与による免疫機能、繁殖機能の向上と、健康な蹄の維持といった反応が実証されています。
- 泌乳牛の飼料中の、カリウム濃度を1%から1.5%に、ナトリウム濃度を0.18%から0.5%に増給しましょう。カリウムにより、マグネシウムの吸収と生体内での活用が阻害されることから、マグネシウム濃度を0.35%に高めることもご検討ください。
- ルーメンpHと牛の食欲を維持するために、重曹の増給も効果的です。
- イーストカルチャーを添加することで、繊維消化とルーメン内細菌への栄養供給、牛の食欲維持の効果が期待されます。

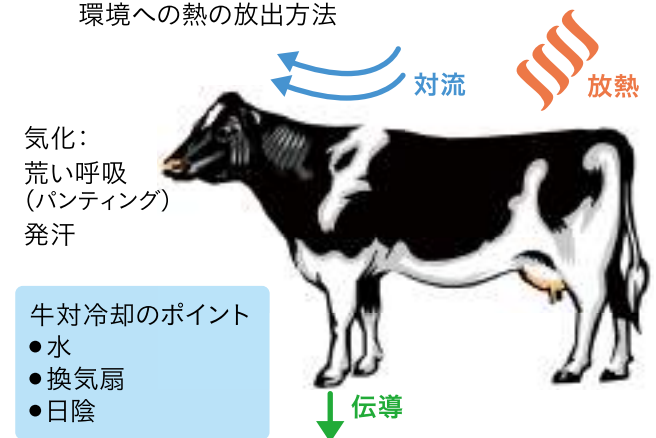
飼養管理についての検討

- 牛体冷却システム：機能的で効果的な牛体冷却システムが、暑熱ストレスを低下させる上で最も重要になります。牛が集まる場所では、直射日光の80%をブロックして日陰を作り、十分な容量の換気を行う必要があります。ま

た、換気扇やスプリンクラーのノズルの日々のチェックと清掃を行い、適切に作動しているか確認してください。[表5]

- 過密飼養：夏季は泌乳牛群の飼養密度が115～120%を超えないように、乾乳牛群、クローズアップ、フレッシュ牛群では90%を超えないように注意しましょう。
- 歩行床面：歩行床面が荒れていたり、環境が湿っていたりすると、蹄の角質の過度な磨耗が起り、跛行が増加します。休息場所は乾燥して快適な状態にして、牛が濡れた床面に立つ時間を最低限に抑えましょう。除糞頻度を高めて、糞や水分の堆積を減らすことも効果的です。
- 削蹄：暑熱期の跛行の発生を抑える上で、定期的な削蹄は必須です。過長蹄の牛を見つけた際には、蹄の負重が適切になるように削蹄しましょう。踵の厚さを38mm、背壁の長さを最低80～85mmに維持し、十分な蹄底の厚さを確保しましょう。過削蹄になると、蹄底のひ薄化が起り、跛行が増加する危険性があるために、ご注意ください。

表5 | 牛はどのようにして体を冷やすか
環境への熱の放出方法



健康な乳牛づくりをお手伝いする 森永のビタミン・ミネラル剤 (混合飼料)



森永VM スタンダード

◎100g 給与するとビタミンAが10万IUになる配合なのでビタミンAの給与IUが簡単に計算できます。

◎含有する飼料添加物の名称及び含量 (kg中)

ビタミンA油	100万IU
ビタミンD ₃ 油	20万IU
酢酸dl- α -トコフェロール	6000mg

硫酸鉄、硫酸銅、硫酸亜鉛、硫酸マンガン、
硫酸コバルト、ヨウ素酸カルシウム、ヘプチド
亜鉛、ヘプチド銅、ヘプチドマンガン



森永VM スペシャル

◎ビタミンA、D₃を森永VMスタンダードの5倍にしました。

◎含有する飼料添加物の名称及び含量 (kg中)

ビタミンA油	500万IU
ビタミンD ₃ 油	100万IU
酢酸dl- α -トコフェロール	1万5000mg

硫酸鉄、硫酸銅、硫酸亜鉛、硫酸マンガン、
硫酸コバルト、ヨウ素酸カルシウム、ヘプチド
亜鉛、ヘプチド銅、ヘプチドマンガン


特徴

- ◎NRC2001及び日本飼養標準の推奨量を充足するビタミンA、D₃、E、及び微量ミネラルをバランスよく配合しました。
- ◎NRC2001の推奨量まで無機ミネラルを配合し、推奨量を超えるレベルを有機ミネラルで強化しました。
- ◎マッシュとペレットを用意しました。



製造業者:日産合成工業株式会社

●商品のお問合せは

 お客様とともに楽農をめざす
森永酪農販売株式会社

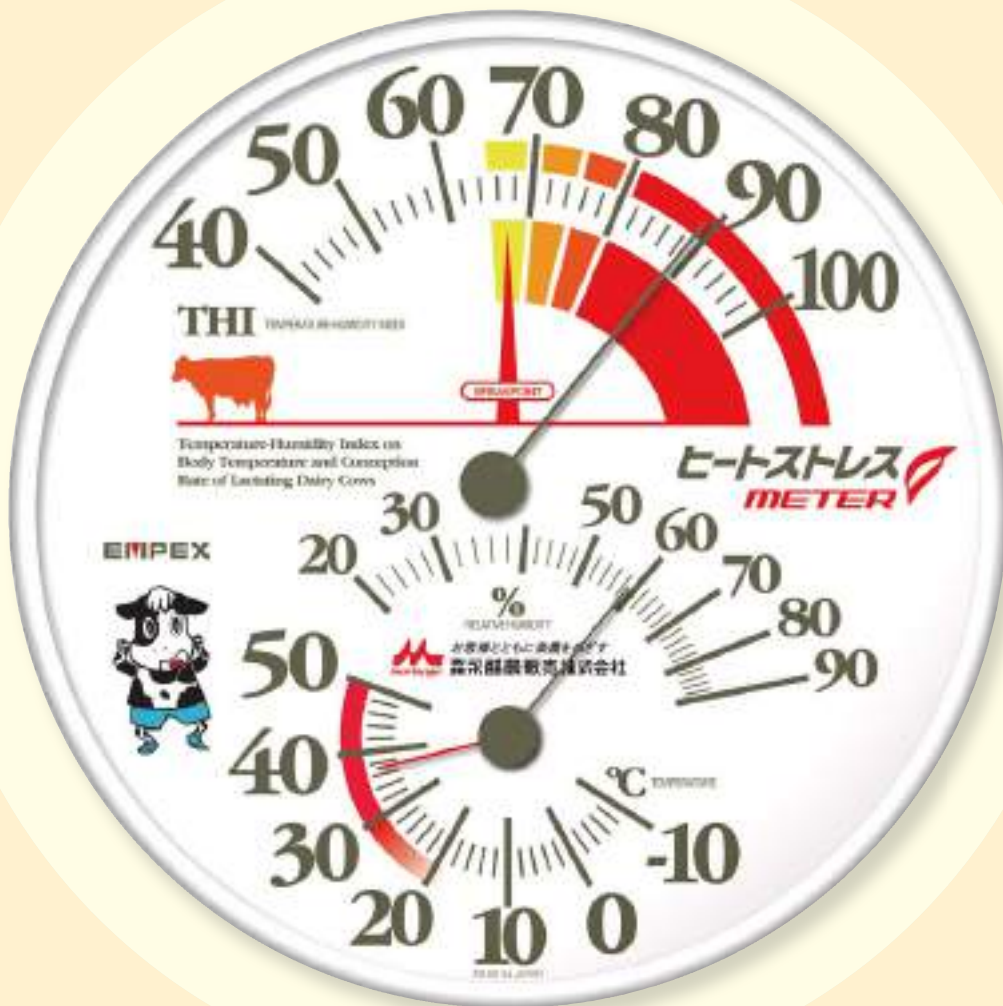
お近くの森永酪農販売 支店・営業所へご連絡ください

特価で
販売中!

森永酪農販売株式会社

特 製

ヒートストレスメーター



希望小売価格 **¥8,000**円 (税込み¥8,640円)

先着**50**名様

特別価格 **¥5,800**円 (税込み¥6,264円)

先着50名様に特別価格のご提供です。暑熱対策の準備に、ぜひご活用下さい。

お問合せ、ご用命は 弊社・営業マンか、最寄の支店・営業所までご連絡下さい。(巻末ページの営業所一覧もご参照下さい)

目指せ酪農ピカソ! こんな牧場をつくりたい



第6回 田中三博牧場 [奈良県五條市]

田中牧場の仲良し3姉妹は、「ぼくじょうにきてね(星川ひろ子・星川治雄共著(ポプラ社))」や「そだててあそぼう乳牛の絵本(三友盛行/編、スズキコージ/絵(農山漁村文化協会))」など牛の絵本が大好き。絵本に負けないくらいかわいい田中牧場の牛をみんなで描いてくれました。3人は毎年乳牛共進会に参加していて田中牧場の牛たちを応援しています。今回描いてくれた絵は保育園でも自慢してくれたそうです。田中牧場で働くみんなも牛も仲良しの牧場にしていきたくて教えてくれました。

はるあ 陽愛ちゃんの作品



長女 陽愛ちゃん [6歳]

牛が大好きな陽愛ちゃん、TVに牛が出ると釘付けになってしまいます。朝起きると牛舎に行くとスコップを持ってお手伝いしてくれるそうです。将来は田中牧場の牛乳を使ったソフトクリーム屋さんになりたいとのことでした。

まなか 愛叶ちゃんの作品



次女 愛叶ちゃん [3歳]

双子のお姉ちゃん愛叶ちゃんは、しっかり者でおしゃべりも大好き。保育園でも先生やお友達に牛の話をしているそうです。取材の日、生まれた牛の性別を確認していたとのこと。将来はしっかりした経営者になってくれるでしょう。

よしか 愛佳ちゃんの作品



次女 愛佳ちゃん [3歳]

双子の妹の愛佳ちゃんはシャイだけど、慎重で丁寧な性格。いつもお姉ちゃん達の見よう見まねで牛舎のお手伝いをしてくれます。牛は大好きで、お姉ちゃん達と一緒に仲良しの牧場を作りたいね。

M'S Kitchen レシピ

エムズキッチン

森永乳業の出張スタイル料理講習会「M'S Kitchen」おすすめの乳製品を使った簡単レシピをご紹介します。



キーマーカレー麺

クリープが
コクがUP!!

材料(3人分)

- クリープ 大さじ5
- 中華蒸し麺 3玉
- 水 120ml
- サラダ油 適量
- にんにく 1片
- 玉ねぎ 中1個
- 合挽き肉 300g
- 切り干し大根 40g
- カレー粉 大さじ1
- ガラムマサラ 小さじ1
- 水 400ml
- 固形スープ 1個(5g)
- トマトケチャップ 小さじ2
- 塩 小さじ2/3
- 片栗粉 小さじ2
- 水 小さじ4
- 小ねぎ 2本



栄養価
(1人分)

たんぱく質
24.3g

脂質
19.7g

炭水化物
42.2g

カルシウム
68mg

塩分相当量
1.6g

作り方

- ① 切り干し大根は水でもみ洗いし、たっぷりの水に約10分漬けて戻します。水気をしっかりと絞り、細かく刻みます。玉ねぎとにんにくはみじん切りにします。
- ② フライパンに中華麺を入れ、水を加えてほぐしながら温めます。ボールに取り出して冷めないようにしっかりとラップをします。
- ③ そのままのフライパンにサラダ油とにんにくを入れて弱火で炒め、香りが出たら中火にし、玉ねぎを加えてしんなりするまで炒めます。ひき肉、切り干し大根、カレー粉、ガラムマサラを順に加えてその都度炒めます。
- ④ 水、固形スープの素、トマトケチャップ、塩を加えて煮込みます。汁気が少なくなったらクリープを加えてさらに煮込み、仕上げに水で溶いた片栗粉を加えてとろみをつけます。
- ⑤ 器②③を盛り付け、5cm位に切った小ねぎをのせます。



ワンポイントアドバイス

クリープを加えると、短時間でコクのあるカレーに仕上がります。また、カレーの煮込み時間が短いので、切り干し大根はしっかり戻してください。細かく刻んだ切り干し大根を加えると肉が少なくてもボリュームがアップします。

◎クリープ



いつものコーヒーを、もっと手軽に、もっと美味しく飲んでもらいたいという思いから、クリープのガラス瓶は発売55周年目の今年、新ボトルに生まれ変わりました。新しいプラスチックボトルは現在の瓶と比べて約1/5の軽さへ、そして形状にも「くびれ」を付け、更に持ちやすくなりました。また、素材をプラスチックに統一したことによりゴミも捨てやすくなる等、その他にも改良を加え、高齢者や女性含めて誰にでも手軽に使えるユニバーサル・デザインを実現しました。日本で唯一「ミルク生まれ」^{【※】}のクリープは、ミルクのおいしさがギュッとつまった粉末クリームだからこそ、豊かなコクと、ほんのりした甘さがコーヒーやお料理の美味しさを引き立てます。 ※森永乳業調べ、2016年2月時点

MEMO 毎年6月1日は「牛乳の日」、6月は「牛乳月間」です。

国連食糧農業機関(FAO)は2001年に6月1日を「世界牛乳の日(World Milk Day)」と決めました。これに合わせ日本でも酪農乳業団体が2008年から6月1日を「牛乳の日」とし、6月の1か月間を「食育月間」と連動して「牛乳月間」としまし

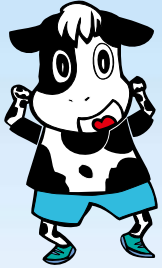
た。ミルクへの関心を高め、酪農・乳業等の仕事を多くの方に知っていただくことが世界牛乳の日の目的です。日本各地で様々なイベントが開催されます。牛乳・乳製品が身近な食品であることをアピールしていきましょう。

▶ M'S Kitchenについては、森永乳業のホームページをご覧ください。 [森永乳業 M'S Kitchen](#) 検索



森永酪農販売(株)は 「健康な乳牛づくり」と

「健康な乳牛づくり」のために「森永新育成体系飼料」



乳牛は、遺伝改良と育成によってしか変わりません。
育成は酪農経営の最も基礎となる重要な部門です。
森永新育成体系飼料は「健康な乳牛づくり」をサポートします。

新バイオティクス技術に基いた森永育成飼料

新バイオティクス哺乳期サプリメント 森永らくらくガード



規格 500g 5kg

- プロバイオティクスとして森永が開発したピフィズ菌(M-602:飼料添加物承認)を使用。
- プロバイオティクスとして森永が開発した乳酸菌(LAC-300:飼料添加物承認)を使用。
- プレバイオティクスとしてピフィズ菌の栄養源となるラクチュロース(ミルクオリゴ糖)を配合した。
- 母乳に含まれ抗菌作用を持つことで知られている糖蛋白質森永ラクトフェリンをプラスした。
- 早期の腸管細菌叢の安定に貢献するための新バイオティクス哺乳期サプリメントです。

新バイオティクス代用乳 森永わくわくミルク



- 国内の代用乳に多く使われている植物性蛋白質を除き、消化率の高い乳製品由来の蛋白質だけで設計し、植物蛋白質の消化性問題を徹底して取り除きました。
- 乳酸菌、ピフィズ菌、ラクチュロース(ミルクオリゴ糖)、森永ラクトフェリンなどの新バイオティクスを導入しました。
- ビタミン・ミネラルはNRC2001に準拠して設計、配合しました。
- 低脂肪、高蛋白代用乳で、乳用雌子牛、黒毛和種子牛、乳肉交雑種子牛などの多様な品種や異なる哺乳方法に対応できます。

CP	TDN	Ca	P
25%	110%	0.9%	0.6%

ルーメンの発達に貢献する人工乳 森永もりもりスターター



- ルーメンの発達のため、穀類はミール加工を出来るだけ少なくし、フレーク加工としました。
- 選別された特定のイーストを生きたままカプセル化して添加し、子牛の固形飼料摂取量の増加と体重の増加を促進し、安心して離乳できるよう設計しました。
- イーストカルチャーを添加し、ルーメン微生物の発育を促し、ルーメンの初期発達に貢献し、確実な離乳プログラムを提供します。
- 子牛の発育に必要なCaやPなどのマクロミネラルを適正に設計し、特に不足しがちな亜鉛を有機ミネラルで強化しました。

CP	TDN	Ca	P
20%	75%	0.8%	0.5%

丈夫な骨格・内臓の発達と乳器の発育に貢献する育成飼料 森永育成20プラス



- 性成熟前の過肥を防止し、乳腺組織の発達阻害を回避する育成プログラムを提供します。
- 育成雌牛の発育に必要なCaやPなどのマクロミネラルを適正に設計し、不足しがちなCu、Zn、Mnを有機ミネラルで強化しました。
- ビタミンの高濃度添加で、粗飼料が不安定な場合でもNRC2001の要求量を満たすように設計しました。
- 選別された特定のイーストを生きたままカプセル化して添加し、ルーメン発酵の安定を図り、丈夫な更新用雌牛を作る本格的な育成専用飼料です。
- 定量給与を可能にした、飼養管理しやすい育成飼料です。

CP	TDN	Ca	P
20%	70%	0.8%	0.4%



「健康な乳牛の飼養管理」をサポートします。

「健康な乳牛の飼養管理」のために

搾乳用配合飼料 **森永デーリィシリーズ**

TMR専用配合飼料 **森永TMシリーズ**

ワクワク!
ドキドキ!
ラクラク!
ニコニコ!



★ 搾乳用配合飼料「森永デーリィシリーズ」、
TMR専用配合飼料「森永TMシリーズ」は
乳牛の健康管理、連産性、生涯乳量を重視して
配合設計しました。

★ 森永酪農販売(株)は
乳牛の産次数の改善を提案します。



特長 1
地域ごとに適正な
炭水化物のバランスを設計

国内酪農の粗飼料事情は地域毎に様々ですが、乳牛用配合飼料はあまり変わっていません。どの地域でもトウモロコシを主要な穀物原料とする高デンプン質・高エネルギー飼料が多い状況にあります。このことは乳量の伸張には貢献しても周産期病やアシドーシスの危険性を高めることも危惧されます。このような高デンプン質給与を避けるため、地域毎に、粗飼料との組み合わせを考慮して、給与飼料の炭水化物のバランスを適正に保つよう配合設計しました。

特長 2
ライブイーストの
使用

酵母を直接添加することは、これまで不可能でした。酵母が牛の消化管に届くまでに死滅したからです。しかし、生きた酵母をルーメンに届けることが可能になりました。酵母は、ルーメン内で容易に分解される炭水化物を、優先的に利用し、急激な酸性化を抑制します。そのことは、ルーメンに居住する多くの種類の微生物全体に良い影響をもたらします。多くの試験データが、ルーメンの環境改善を示しています。

特長 3
ビタミンの設計

油性のビタミンであるビタミンA、D、Eは、良質な粗飼料の給与により大部分が補充されますが、粗飼料の品質等により、粗飼料からの供給が不安定になった場合でも、「NRC2001」および「日本飼養標準2006」の両方の要求量を充足できるよう配合設計しています。

特長 4
マクロミネラルの設計

カルシウム・リン・カリ・マグネシウム・ナトリウム・塩素などの多量ミネラル(マクロミネラル)はNRC2001の要求量を基準に、飼料原料中の含量や粗飼料中の含量を勘案し、配合飼料への添加量を設計しています。

特長 5
微量ミネラルの設計

コバルト・銅・ヨウ素・マンガン・亜鉛・クロムなどの微量ミネラル(マイクロミネラル)は、NRC2001の要求量を基準に、飼料原料中の含量や粗飼料中の含量を勘案し、配合飼料への添加量を設計しています。マイクロミネラルは、全ての生理代謝に密接に関係していますが、粗飼料中の存在は極めて不安定です。

特長 6
微量ミネラルの有機化

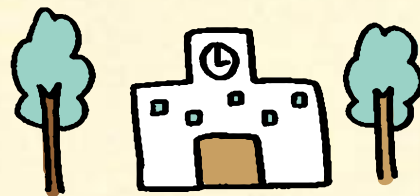
NRC2001の要求量を超える微量ミネラルである銅・亜鉛・マンガンは、吸収率の高い有機ミネラルの形で加えています。具体的には、NRC2001の要求量までを無機ミネラルで、NRC2001の要求量を超えるレベルを有機ミネラルで強化しています。



お客様とともに楽農をめざす
森永酪農販売株式会社



めざせ 未来の 酪農家



酪農家をめざす
農業高校・大学の学生を
ご紹介します。

兵庫県立播磨農業高等学校

今回ご紹介する兵庫県立播磨農業高等学校は兵庫県の南部に位置し、敷地面積約30ヘクタールを誇る西日本最大級の農業高校です。農業経営学科、園芸科、畜産科の3学科があり、2年次で各学科はそれぞれ2コースに分かれます。畜産科は酪農コースと肉畜コースがあり、土地柄、黒毛和牛を多数飼育しているのも同校の特色の一つです。

酪農コースは2年生19名、3年生21名の40名が在籍しています。また学科内のコースとは別に部活動としての乳牛クラブがあり、日々の飼養管理はもちろん、共進会にも力を入れている関西圏では多数の入賞牛を輩出している名門校です。

畜産科の松島先生に同校の特色を伺ったところ、牛の改良に力を入れており受精卵の移植を行う専用の施設を持っている学校であるとのことでした。「学校なので飼養管理についてはプロの酪農家には追いつけない、そこで改良により短期間で目的にあった牛を安定的に作ることでプロの酪農家に肩を並べようと考えた」とのお話でした。

播磨農業高等学校は実家が非農家である生徒がほとんどですが、松島先生をはじめ牧場を担当される先生方の指導の下、高校生活の3年間で牛の扱いが見違えるように上達するそうです。また生徒のみなさんも牛が大好きな方ばかりで牧場作業中は真剣な眼差しで作業をされていました。そんな生徒のみなさんに酪農を学ぶ魅力について伺ったところ、乳牛の飼養管理を通じ生命に直に触れる事ができる事を挙げる方がほとんどでした。親牛から子牛を生産し成牛に育て、また子牛を生産するという一連の流れの中で、命を扱い、そして食物を生産する事に他の学校にはない魅力を感じているという言葉が印象的でした。

乳牛クラブ部長の松井慎さんに残り1年の目標と進路を伺ったところ、牛に深く関わりながら、これまで以上に牛を好きになりたいとの事でした。近い目標としては静岡県で行われるセントラルホルスタインショーに向けて牛のコンディションを良い状態にしていく事。将来の進路は農業大学校に進み更に技術を身に付け、いずれは牧場で働きたいとの話を聞かせて頂きました。

今回お邪魔した播磨農業高等学校の生徒のみなさんは牧場や獣医師など直接的に牛に関わる将来を希望される方が多く、将来の夢を熱く話して頂くことができました。



淡路島の共進会で
酪農家と競う高校生たち



搾乳牛舎

特別
寄稿

スニップ SNP検査と ゲノミック評価



河原孝吉

一般社団法人
日本ホルスタイン登録協会
北海道支局

日本の乳牛改良にとって なくてはならない技術になりつつある

日本ホルスタイン登録協会(以下、登録協会)では
SNP(スニップ)による遺伝子型検査を受付けています。
SNP検査を申込みと、それに基づきゲノミック評価値が計算され
その情報が生産者の皆さんに提供されます。
SNP検査の窓口は登録協会が行っていますが
別に補助事業としても乳牛検定組合経由でSNP検査が実施されています。
SNP検査は一回の検査で1万円ほどかかりますから、高額な検査といえます。
そのため、お金を出して検査を受けることに躊躇する方が多いと思いますが
SNP検査を受けることで酪農経営に役立つ情報が提供されます。
今回は、このSNP検査とそれから導かれるゲノミック評価の使い方をお話します。

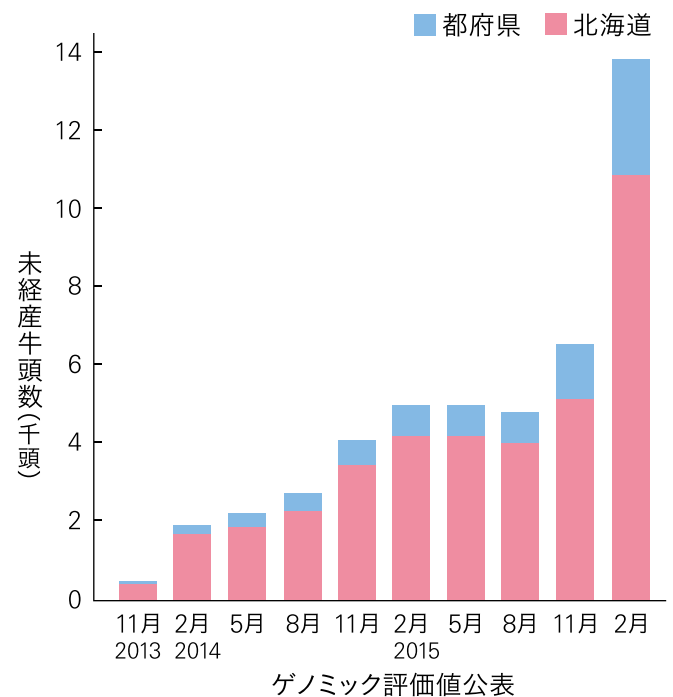
日本でもゲノミック評価が本格始動

ゲノミック評価値は、2009年1月、米国で世界最初に
公表されました。ゲノミック評価値という特別な名前が
付けられていますが、これは育種価と同じものと考えて
結構です。普通の育種価は雄牛であれば娘の検定記
録や審査記録、雌牛であれば自身の記録を基に推定さ
れます。一方、ゲノミック評価値は、記録がない育成の段
階でもSNPを介して間接的に推定されます。間接推定
ですから、普通の育種価と比較してゲノミック評価値は
推定精度(信頼度)が低い傾向にあります。

現在、ゲノミック評価は欧米など酪農先進国を中心に
広く行われています。日本は米国より4年ほど遅くなりました
が、2013(平成25)年11月から一般に公表されるよう
になり、年々公表頭数が増加しています。[図1] 日本で検
査されたすべてのSNP情報は、登録協会においてデー
タベース化され、管理されています。これらのSNP情報
は定期的に(独)家畜改良センターへ送付され、泌乳能
力や体型データも利用してゲノミック評価が行われてい
ます。登録協会ではゲノミック評価値の利用促進のた

め、牛群遺伝情報Web版(無料)でタイムリーに開示して
います。[P29図2]

図1 | ゲノミック評価頭数(未經産牛)



ゲノムの意味は遺伝情報

DNA(デオキシリボ核酸)とは、遺伝情報が格納されている物質のことで、染色体はDNAがタンパク質に巻き付いた状態でできています。染色体は父由来と母由来の各々同じものが対となり、合計30対(雄は29対+XY)あります。一方、ゲノムはDNAという物質にしまわれている遺伝情報を意味します。このゲノム情報は、アデニン(A)、チミン(T)、シトシン(C)およびグアニン(G)の4種の塩基が配列を組み、全部で約30億対の塩基配列に書き込まれています。両親から伝達される塩基配列は、同一種の生物であれば基本的に同じですが、時には個体によって所々変異している塩基があります。この個体差を示す塩基をSNP、日本語で一塩基多型と呼びます。ヒトの場合は大雑把にいうと300塩基に1個の割合でSNPが存在し、約1,000万ヶ所程度あるのではと言われていますが、牛でもそのくらいのSNP数はあると考えられています。

ゲノミック評価では泌乳能力や体型に関連する約5万ヶ所のSNPを利用します。SNPとEBV(育種価)との

関係がわかれば、検定や審査の記録が無くてもSNPのパターンから育種価を間接的に推定できます。これが記録を持たないヤングブルや未經産牛でも、遺伝評価できる理由です。[図3]ところで、ゲノミック評価値はGPI、GPAまたはGEBVなど種々の呼び名があります。特に、GPIとGPAは記録を持たないヤングブルや未經産牛のゲノミック評価値を表す用語であり、日本ではGPIという用語が使われています。

若い時に育種価が出ると何がいいのか

「世代間隔が短いほど改良のスピードアップが期待できる」という話を一度は聞いたことがあると思います。しかし、どうしてなのかは、よくわからない人が多いのではないのでしょうか。例えば、乳量を500kg改良する選抜を10年間で2世代行ったとします。10年後には1,000kg改良するので、1年あたり100kg改良したことになります。

一方、GPIで500kg改良する選抜を行ったとして、GPIの信頼度が低いため本当は世代あたり半分の改良(250kg)に留まったとします。それでも10年間で5世代の選抜を繰り返せば、10年間で1,250kg改良するので、1

図2 | 在籍牛の評価成績は牛群遺伝情報Web版で確認!

閲覧は日本ホルスタイン登録協会HPから ▶ <http://hcaj.lin.gr.jp/> ※ログイン時に会員番号とパスワードが必要です。

スピーディーな情報提供

Web版では、遺伝評価値の公表後**3日以内**に結果を知ることができます。
※利用には、牛群審査または体型調査の受検が必要です。

在籍牛をすべて網羅

(ゲノミック評価を含む) 遺伝評価の対象となったすべての在籍牛の結果を把握できます。

印刷版より詳細な情報を提供

遺伝評価の対象となるすべての形質の評価値を閲覧できます。

1頭ごとに印刷可能

The screenshot shows a web interface for viewing genetic information. On the left, there is a table listing cattle with columns for registration number, sex, birth date, and various evaluation values. A red callout bubble with the word 'クリック' (Click) points to a specific row. On the right, a larger window displays a detailed view of the selected cattle's genetic information, including sire and dam details and various trait evaluation values.

牛群遺伝情報Web版の利用には、承諾書の提出が必要です。牛群遺伝情報Web版は、(一社)日本ホルスタイン登録協会が発行している改良情報です。

年当たり改良量は125kgになります。育種価の信頼度が低い場合1世代当たりの改良量が少なくても、世代間隔を短くすれば改良速度が上昇するのはこのような考え方によるものです。**【図4】**これを応用したのがゲノミック選抜と呼ばれるものです。欧米では、後代検定とゲノミック選抜を組み合わせた方法で種雄牛を生産し、特に若い種雄牛(ヤングブル)を乳牛改良のスピードアップに利用しています。

ヤングブルの利用は、ここを注意

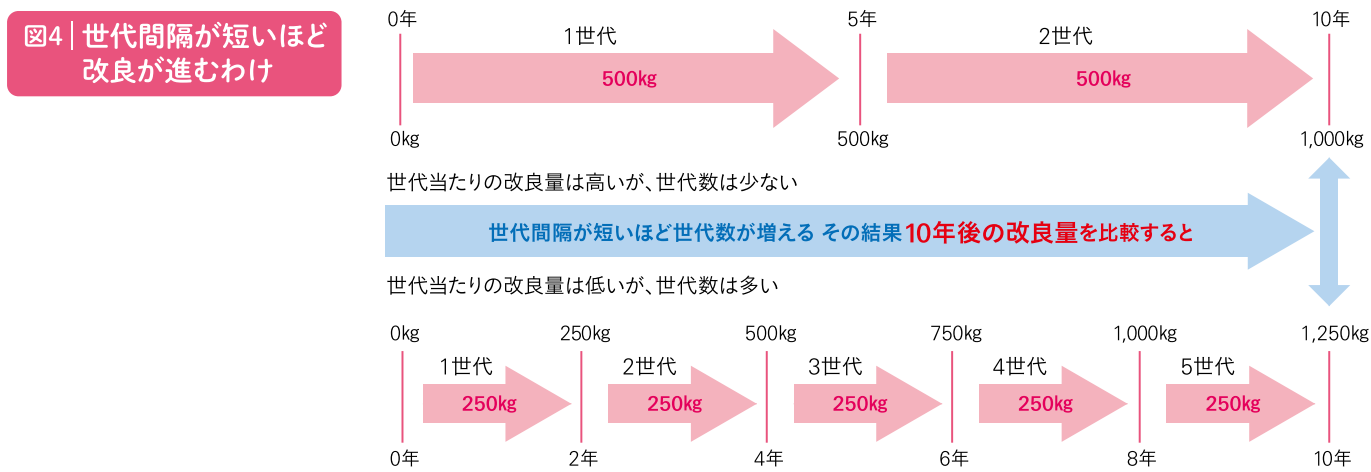
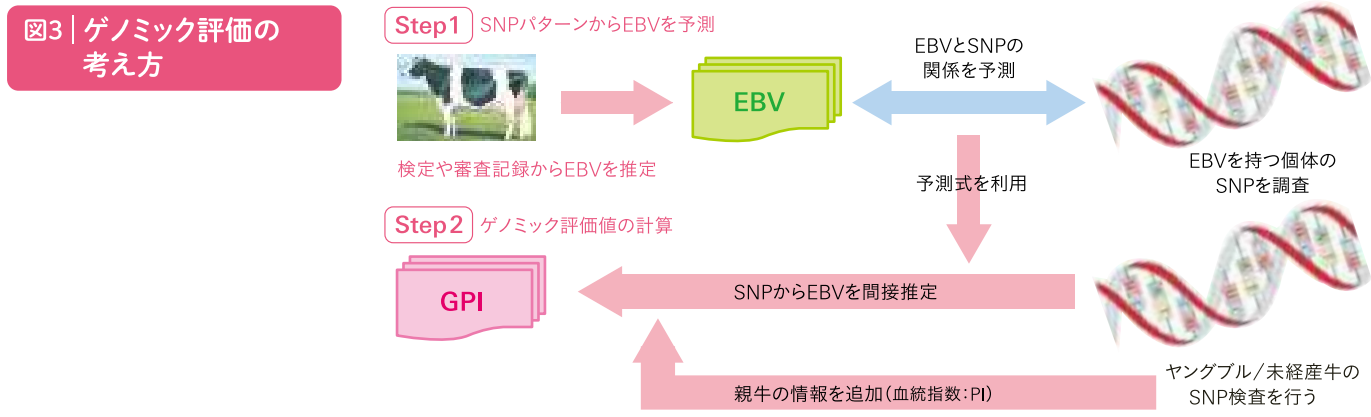
ヤングブルの供給は今のところ輸入精液のみですが、ゲノミック評価値が安定してきていることもあり、徐々にその供用が増えていきます。なるべく若くて遺伝的能力の高いヤングブルを供用することは、改良のスピードアップにつながります。とは言っても、ゲノミック評価値の信頼度は低いので、普通の育種価に比べて数値が変動する可能性があります。対策としては、1頭に限定しないで、数頭のヤングブルを供用し、危険を分散させることです。

なお、日本でも後代検定の候補種雄牛を選定するた

めの指標としてゲノミック評価値の利用が始まっています。近い将来には、欧米と同様、雄牛づくりに対するゲノミック評価への依存度が増加していくでしょう。特に北米ではゲノミック評価値の公表以降、ヤングブルの価格が上昇し、ブリーダーのチャンスが広がっています。また、雄牛づくりに若くて優秀な雌牛が必要ですから、未経産牛のゲノミック評価を通じて、牛群の経済価値が高くなっていくでしょう。

雌牛のSNP検査は牛群全体で

一方、ゲノミック評価値は、一般の酪農家にとっても利用価値が高い情報です。F1生産を行っている酪農家の皆さんは、何でもいいから「未経産牛には和牛の種」と決めつけていませんか。確かに分娩が軽くなるというメリットはありますが、改良に役立つ雌牛は未経産の段階から後継牛生産の担い手として利用すべきだと思います。牛群全体を一括ゲノミック評価することで、未経産牛の集団を3つに分類して効率的な改良を推進することができます。遺伝的レベルの高いグループには後継牛を必ず残すため、優秀なホルスタインの性選別精



液を供用し、中間のグループには無選別の精液供用でいいかもしれません。反対に子孫を残したくない遺伝的に低いグループには和牛の精液を供用することで、育成の段階から選抜淘汰を行うことができます。また、OPU/IVF(経膈採卵/体外受精)技術を利用すれば、未經産の段階でたくさん採卵でき、多くの優れたヤングブルとの組み合わせを試すこともできるので、欧米ではゲノミック時代の繁殖技術として注目されています。

ゲノミック評価値が出てから輸入精液の種類が非常に多くなってきたと思いませんか。さらに、酪農経営の大規模化・多頭化が進む中、改良を進める一方で近交係数の上昇を抑制するなど、酪農現場における交配計画が非常に煩雑化していると聞いています。最近、北海道では交配相談プログラムを利用する酪農家が増えています。ゲノミック評価値があれば、コンピュータを利用した交配相談システムを利用して未經産牛の交配計画もスムーズに行えます。

販売価格にも広がる可能性

北米ではゲノミック評価値が乳牛の個体販売価格に

影響を及ぼしていることもあり、2015年までに100万頭以上のSNP検査が実施されています。日本のデータベースには24,000頭程度のSNPデータしか集積されていませんから、それと比較すればものすごい数です。昨年行われた全日本ホルスタイン共進会において、ゲノミックゴールデンセールが併設開催されましたが、このようなセールが普及し、ゲノミック評価値が個体販売価格に反映されるようになれば、酪農経営に直接役立つ情報として、SNP検査を行う酪農家が増えることが期待されます。

親子関係の調査も行います

SNP検査は、遺伝病の検出や親子関係の調査にも使われます。どんなに几帳面に繁殖台帳に記録しても、出生報告に間違いがあるかもしれません。SNP検査はある種の遺伝子型(DNA型)検査ですから、親子関係の調査にも利用できます。親子関係に矛盾がある場合は、正しい両親が確定するまで調査を行います。米国では、記録を付けることがずさんなため、全体の10%以上の子牛が親子矛盾で否定された農家もあるとのこと。日本

毛根採取は、コツを覚えれば簡単

SNP検査には、尾房の毛根が必要です。毛根採取は、二名一組で行うのが効率的です。まず、一人が尾房の汚れを落としたら、ラジオペンチで毛を挟んで引き抜きます。切ってはいけません。もう一人がそれを受け取って毛根部を揃えるように持ってください。100本程度取れたら、毛根から3センチの部分をビニールテープで巻いて固定し、それをビニール袋に入れます。牛の名号や登録番号を確認したらOKです。

ステップ1



- 検査対象の個体を確認してください。
- 採取部位(尾房全体)をブラシがけし、ゴミや古い毛などを取り除いてください。
- 汚れがひどい場合は、水ですすいでください。
- 乾いたタオル等で尾房をきれいにし、乾燥させてから、サンプルを採取してください。

ブラシについた毛は、検査に適しません。

ステップ2



- 片手で尾骨端すぐ下の尾房をつかみ、もう片方の手で毛を5本程度、指に巻きつけ毛を引き抜いてください。
- 約100本の毛根が集められるまで、繰り返し、毛を引き抜いてください。
- 短い毛は、ペンチ等を使用して引き抜いてください。

毛は必ず抜き取ってください。
※切った毛には毛根がついていません。

ステップ3



- 毛を点検し、毛根が付いていることを確認してください。
- 毛根はガラス玉に似ています。
- 毛根のない体毛は、DNAを含まないため分析できません。

汚れた毛は、検査に適しません。

この部分が重要です。
毛根が付いている事を確認してください。

ステップ4



- 一方の端に毛根を揃えてください。
- 毛根から約3cmの部分をビニールテープ(→)などで固定してください。
- 1袋1個体としてください。
- 毛根採取用のラベルに必要事項を記入し、毛根を入れたビニール袋に貼付してください。

※写真等は、Holstein Canada web site (<https://www.holstein.ca/>)を参考

ではまだ牛群一括のSNP検査を実施していないのでわかりませんが、日本全体でみた場合、毛根採取間違いを除くと約2~3%の割合で親子関係の矛盾が出現しています。SNP検査済であれば、遺伝子レベルで血統確認も行っているため、育成牛の購買の時も安心です。

自動登録同時SNP検査で牛群一括

遺伝改良の観点から言えば、未經産牛のゲノミック評価は初回授精に間に合うように行わないと意味がありません。日本のSNP検査は、生後2から4ヶ月齢に集中化していることがわかります。**【図5】** そのような中、登録協会では、「子牛が生まれたら登録と同時にSNP検査も済ませよう」というキャッチフレーズで、平成28年4月から自動登録同時SNP検査を開始しました。ゲノミック評価は、牛群検定と同様に特定の個体に付加価値を付ける目的だけでは意味がありません。登録と同時に、より早期に牛群内のすべての子牛をSNP検査することで、選抜淘汰、優良個体の販売、交配種雄牛選定、血縁関係の確認に役立ててもらおうのが狙いです。**【図6】**

現在、alic補助事業でも、未經産SNP検査を全額補助

で実施していますが、農家あたり2~4頭程度の実施と思われます。すべての未經産牛のSNP検査を実施したい農家にとっては、補助事業のみでは満足できないはずであり、それをフォローする点でも、この試みは意義があると考えています。自動登録同時SNP検査では、登録料金等の割引措置がありますので、詳しくは最寄りの支部承認団体(北海道地域は登録取扱団体)へお問い合わせください。

図5 | SNP検査を実施した子牛の月齢

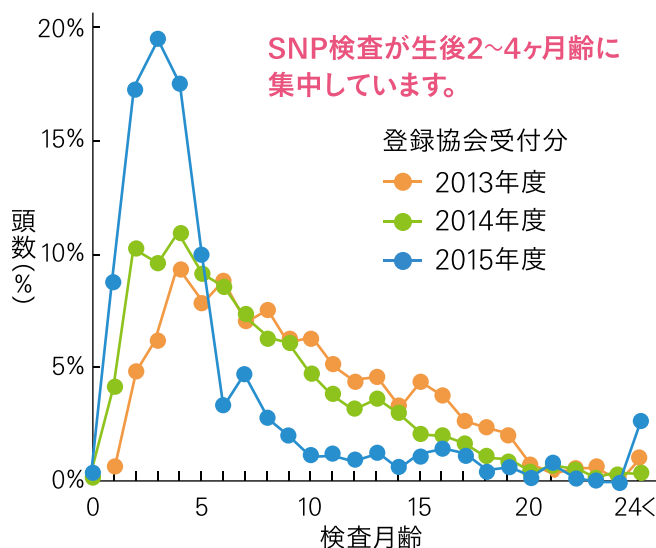
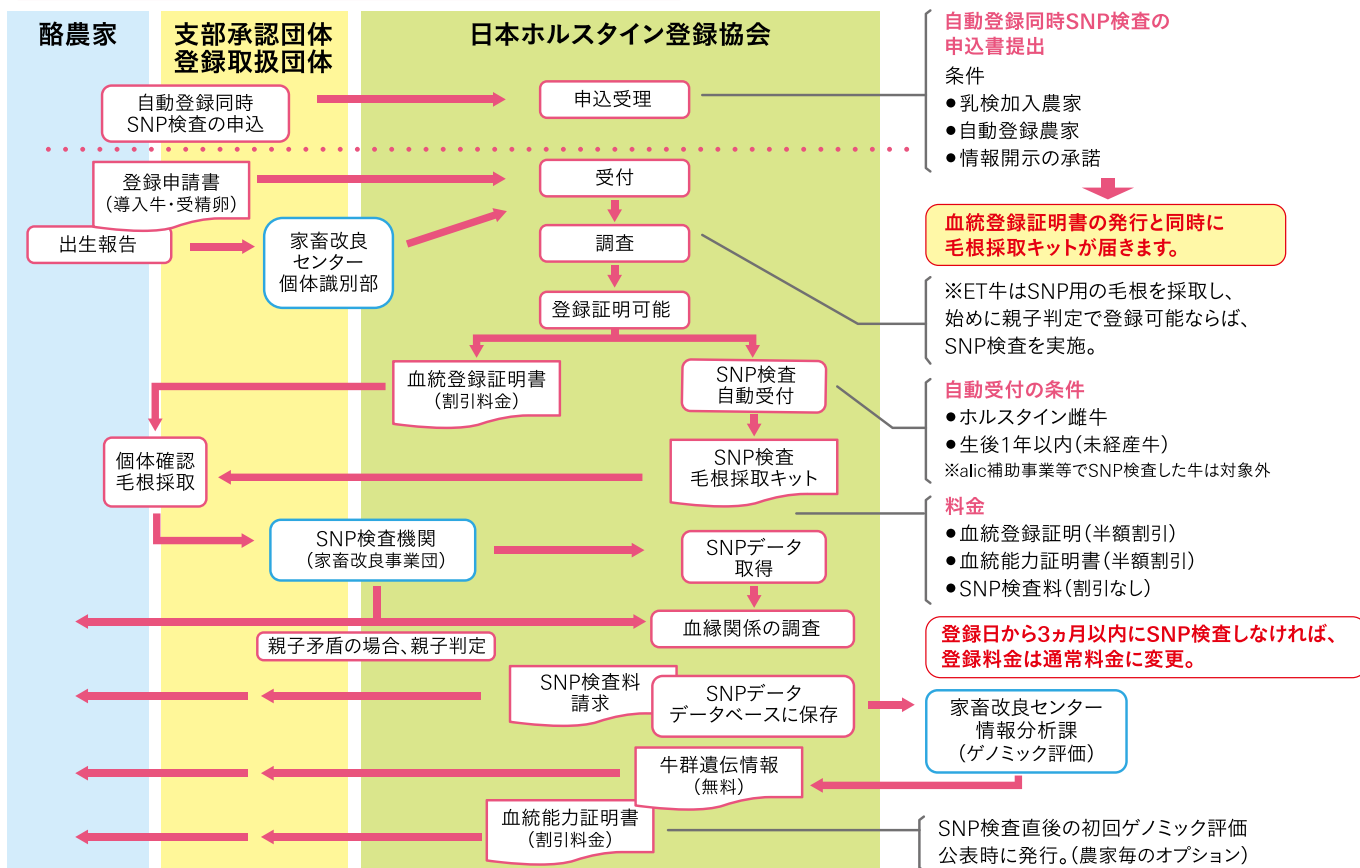


図6 | 自動登録同時SNP検査申込・ゲノミック評価の流れ

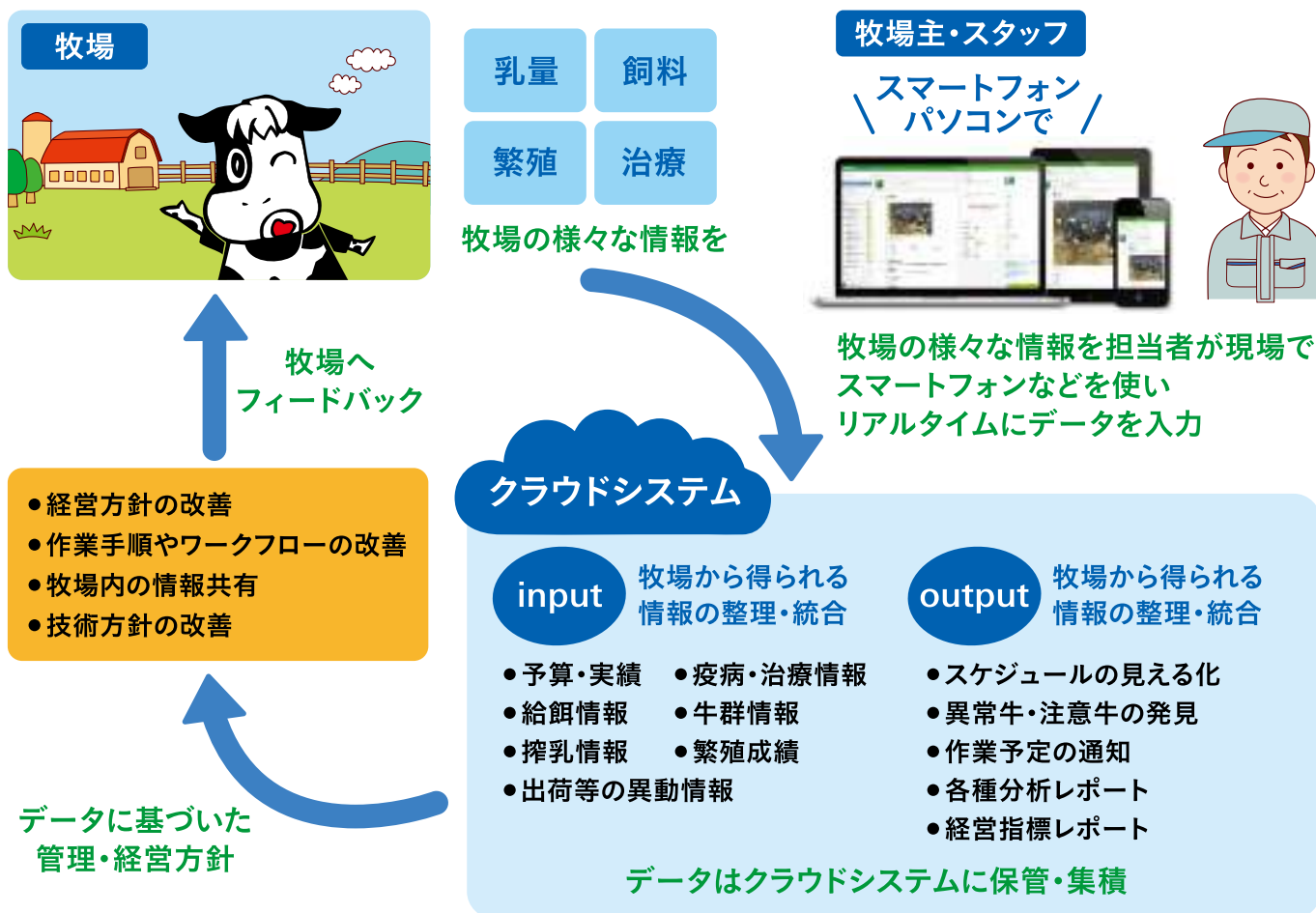


Farmnote

牧場を、手のひらに。

近年、国内酪農を取り巻く環境は劇的に変化している。酪農家戸数は年々減少しており、平成17年度と比較して、この10年で1万戸も減少している。それに伴って、1戸当たりの飼養頭数は平成17年度が59.7頭/戸だったのが、77.5頭/戸まで増加している。飼養頭数の増加による情報量の増加は、酪農家様の悩みの1つとなってきている。そこで、スマートフォンなどを利用してワンタッチで入力できる話題の牛群管理システム「Farmnote」取材した。昨今話題になっているITの農業の活用だが、「Farmnote」ではサービス開始より約2年で、全国1,200の牧場で利用され、約100,000頭の牛が管理されている。

取材協力：株式会社ファームノート



クラウドシステム(ネット上に情報を保管)を利用するため個体や牛群に関する情報が一元管理され、集計や分析も可能、すばやい経営判断と実施を実現する。つまり、スマートフォンなどを利用してリアルタイムに牧場の情報を入力できる。入力された情報は、関係者全員で共有することが可能なため、スピーディーかつ確かな判断が必要な際に活躍する。牧場における全ての活動・データを集約し、経営の見える化を実現。日々の入力業務(Input)が「使える」データ(Output)となり、生産性の改善を期待できる。

ユーザー紹介

太田敏則牧場 [富山県砺波市]

[森永わくわくミルク]



- 代表者: 太田敏則
- 牛舎構造: 対尻繫留
- 経産牛: 28頭 (うち乾乳 4頭)
- 未経産: 4頭
- 育成・哺育: 12頭 (うち預託7頭)
- 出荷乳量: 580kg/日
- 労働力: 2名



今回は、富山県砺波市から太田牧場をご紹介します。太田牧場では「森永わくわくミルク」の発売以降、ご利用いただいています。

「森永わくわくミルク」の率直な感想を伺うと、子牛の発育が良いということです。低脂肪・高たんぱく質の代用乳ということで、ホルスタイン後継牛以外にもホル雄やF1子牛にも給与しています。こちらの発育も良く、家畜商から子牛の大きさに驚かれることもあるそうです。

砺波市の冬は気温が氷点下まで下がることも多いため、太田牧場では敷料をこまめに交換して清潔に

保つように心掛けているそうです。子牛に直接風が当たらない場所での管理を心掛けており、子牛の体が冷えないように注意しています。これらに加えて「森永わくわくミルク」で使用されている動物性油脂のおかげなのか、下痢をおこす子牛が少なく、生産性の向上に貢献してくれていると思うと、お話されました。

離乳後3か月齢で預託牧場へ出しますが、哺育時期が順調に成長しているので預託牧場から帰ってきてからも健康な乳牛に育ってくれていると感じています。このミルクで育った牛の中から県の共進会でも優秀な成績を残してくれるものも出ました。



共進会でチャンピオンを取った牛もわくわくミルクを給与していた



敷料たっぷりのペン

【メモ】 砺波市は富山県西部に位置しています。緑豊かな屋敷林に囲まれた家々が、平野一面に点在する典型的な散居村が広がっており、四季折々の美しい田園風景を見せてくれます。またチューリップの栽培面積では日本一を誇り、毎年ゴールデンウィークにチューリップフェアが開催され、全国から30万もの人が訪れます。

キーナンのTMRミキサーは「物

栄養学的にバランスのとれた設計のTMRであっても、ルーメン醗酵が悪ければ、無駄が生じます。

物性を整える事で、TMRのルーメン醗酵を高め、生産性の向上と牛群の健康に貢献することが、キーナンの提唱する「物理的栄養」の考え方です。



キーナンのミキサーが作るTMRの3つの大きな特徴

特徴

1

粗飼料を鋭利に、そしてほぼ一定の長さに切断

粗飼料の鋭利な切断面は、ルーメン壁への刺激効果を増し、反芻を促進します。その結果、TMRの醗酵が改善され、更には、ルーメン内のpHが中性に近くなるよう貢献します。

特徴

2

均一な混合

ミキサーの構造上の特性から、TMRの撒き始めと撒き終わりの飼料のバラツキが、1%以内に収まります。配合飼料の選り食いもなく、設計通りの摂取を可能とします。

特徴

3

鳥の巣状のフワツとした仕上り

攪拌中の圧力を軽減し、TMRがフワツとした鳥の巣状に仕上がるので、ルーメン液がルーメン内で均質に行きわたり、醗酵・分解を促進します。

これ等の特徴によって、TMRの醗酵・分解が増加して、より有効的に活用されるため、飼料代の節約や、乳量の増加に直結し、又、ルーメン内のpH

が中性に近くなることで、ルーメンの健康、牛群の健康増進にも貢献します。

多機能管理システム PACE

キーナンのミキサーは、PACE（ペース）と合わせて使っていただくことで、その性能をフルに発揮します。PACEはミキサーに装着する計量ユニットですが、計量だけでなくIT技術を応用した多機能な管理システムになっています。

1. PACEに100通りのTMR設計メニューを記憶させることが出来るので、TMR作りに際して、希望のメニューと給餌頭数をインプットすれば、原料投入の順番、量、攪拌時間を自動的に表示し、無駄の無い最適な物性のTMR作り

「物理的栄養」を皆様にお届けします

表1 キーナンと縦型オーガーミキサーの比較

	乳量	乾物摂取量	飼料効率(FE) (乳量/乾物摂取量)	タンパク質	乳脂肪	ルーメン内pHが 6以下の時間数
キーナン	30.9kg	20.7kg	1.49	3.57%	3.87%	5.3
縦型オーガー	28.5kg	22.9kg	1.25	3.26%	3.82%	7.3
変化量	8.4%	△9.6%				

スコットランドの大規模農家で、キーナンのミキサーと縦型オーガーミキサーの成績を比較したものの。乳量が28.5kgから30.9kgに8%以上増える一方で、乾物摂取量は22.9kgから20.7kgへ9%以上減っています。また、ルーメン内pHが6.0以下の持続時間が7.3時間から5.3時間に減少することが報告されています

表2 機種

機種名	MF300	MF320	MF340	MF360	MF400
容量 (m ³)	12	14	16	20	28
必要馬力	80馬力	80馬力	90馬力	110馬力	120馬力
給餌頭数目安 (酪農)	40頭	60頭	80頭	120頭	160頭

機種は容量に応じて5機種あり、各機種にロール裁断機搭載のオプションがあります。また、お客様のご要望に応じた特別仕様も可能です。



ロール裁断機 (オプション)

を可能にします。

2. 毎回の TMR 作りの内容は PACE によって記録されるので、PACE をパソコンに接続し、データを写し取れば、パソコン上に TMR の生産データが蓄積されていきます。予め原料原価をインプットしておけば、TMR のコスト管理も可能です。
3. パソコンに写し取られた TMR の生産情報は、搾乳量などの生産データと日付毎にリンクされ、PACE が飼料効率を自動計算し、記録として蓄積して行きます。この飼料効率の推移は、

有効な経営指標として、比較分析、成績履歴の追跡や今後の改善に役立ててすることができます。



PACE (ベース)

「物理的栄養」で実現する画期的なアプローチ

キーナンの TMR ミキサーは、「物理的栄養」によって、反芻動物の栄養学に対する画期的なアプローチを実現します。飼料の物理的構造に焦点を当て、分解・吸収率を改善することで、飼料の利用度高めます。飼料代の節約を可能にすると同時に、酪農では乳量の増加を、肉牛生産では増体の促進に貢献します。これ等の結果はいずれも経営に直結する

内容です。間接的にも、牛群の健康増進や、メタンガスの発生を抑制する等の環境保全の面での大きなメリットもあります。

厳しい経営環境の中、将来に向けて持続可能な畜産経営のためのソリューションとして、ぜひキーナンの TMR ミキサーをご検討ください。

キーナンの TMR ミキサーの詳細は、
最寄りの森永酪農販売(株)支店・営業所へお気軽にお問い合わせください。

ミック短信

森永酪農販売 ミック事業部の活動や情報をご紹介します。

那須農場の預託事業から

那須農場では、酪農家の皆様から大切なホルスタイン育成牛をお預かりして育成しています。お預かりする牛は概ね4~12ヶ月齢です。

ミックでは導入時に体重や体格の測定を行なっています。このことから次のようなことがわかってきました。それは導入時における発育状態がその牛の繁殖性に大いに影響を与えている事実です。預託開始時の発育が良好な牛は受胎月齢も若くまた受胎率も高い傾向にあります。その差は、良好な群においては月齢で2.2ヶ月若く、受胎率は12%高い結果が得られています。特に哺乳期、離乳期、スターターから育成飼料への切り替えを経て安定した育成状態になる4~5月齢までは特に重要です。この機会に、今一度、初期育成について見つめなおしては如何でしょうか。

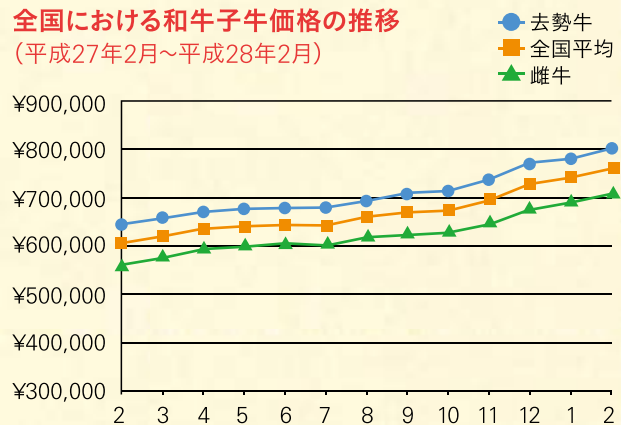
発情観察について

繁殖成績を向上、維持するために一番大事なことは、発情や発情徴候を適切に観察して発見することです。一番大事なものは、スタンディング発情の観察です。牛の乗駕などの性衝動は15~20分間隔で発現すると言われており、毎日、最低でも朝夕2回、定時に30分以上の発情観察をする事が必要になってきます。また、牛が寝そべっている状態ではなく、牛群全体をゆり動かした状態にして観察する事が発情チェックには重要です。しかし、牛によってはスタンディング発情を4~5時間しか持続しないものがあり、ミックでは発情発見補助器具(ヒートマウントディテクターやテールペイント、牛歩など)を活用して直腸検査の状態とあわせて発情の判断を行っています。

スタンディングを観察できない状態の牛でも外部発情徴候と内部徴候や前歴、エコー状況で発情や排卵の確認が可能です。牛は発情開始時にLHサージが起こり、そのLHサージが排卵を引き起こします。授精適期を見極めるためにもスタンディング発情の観察あるいはその推定が重要なのです。

牛の発情は夜から早朝にはじまることが多くあります。朝には、発情行動がほぼおさまリ、ケロツとしている牛がいます。静かな牛群でも、少し牛をゆり動かすと発情行動が刺激されることがあります。また、足腰の痛みや暑熱などストレスのある状態であったり、高泌乳牛の発情は短かったり弱い傾向があります。床の状態を改善したり、ちょっと群などの環境を変えるだけで牛の行動がわかりやすくなる可能性があります。この牛はそろそろ発情周期だと予測して観察しているとスタンディング発情を見つけやすいです。

全国における和牛子牛価格の推移
(平成27年2月~平成28年2月)



産み分け技術がキーワードに

全国の和牛繁殖農家が減る一方です。これにより肉用子牛価格の上昇が進み驚異的な金額です。和牛はもとよりF1も高くなっています。

もとより乳牛資源の減少が続く中、肉用子牛生産により、益々、ホルスタイン初妊牛が高くなってきました。これからは収益性の高い持続可能な酪農のために、性選別精液の活用や受精卵の活用による雌乳子牛やET和牛生産が重要な取り組みになると思われます。



独立ペンのすすめ

今では一般的になってきた独立ペンですが、千葉県船橋市の豊富牧場では30年以上前から自分で工夫して作り、分娩牛や病牛を入れて管理して来ました。手作りの低コスト独立ペンですが、効果は予想以上のものがありました。分娩の事故や廃用の牛はほとんどなくなったそうです。まだ未設置の方には、ぜひおすすめです。(写真は2作目の独立ペン)



独立ペン

電動のすすめ

飼料給与作業のとき、重たい牧草による腰の負担はかなりのものです。千葉県の豊富牧場では市販製品を使うことにより随分とその負担を軽減しています。市販の電動台車は[図1]、園芸用のプラスチックコンテナを乗せるものですが、50kgの乾草を2個載せても十分移動できます(バッテリーは1回の充電で半月くらい使えるそうです)。この台車に乾草を載せる時は、倉庫に設置した電動ホイストでらくらくです[図2](100kgくらいの物を引き上げることができます)。



図1 | 電動台車

ネット通販だと電動カートは1台約13万円、電動ホイストは約1万円とのことでした。腰痛予防にいかがでしょうか。



図2 | 電動ホイスト

編集後記

熊本地震で被災された皆様には、心よりお見舞い申し上げます。一日も早い復興を編集部一同心よりお祈り申し上げます。

「ファーマーズ・アイ」311号を発刊するにあたり、取材にご協力いただきました皆様、ありがとうございます。人も牛も健康で夏を過ごして頂きたい、暑熱対策の準備に活用して頂きたいと思い、夏号としては少し早く発刊いたしました。

少しでも皆様のお役に立てる情報を目指して編集部員一同努力して参りますので、今後とも宜しく願い申し上げます。



森永酪農販売株式会社 事業所一覽

支店・営業所

北海道

- 1 北海道支店**
〒080-2463
北海道帯広市西23条北1-8-6
協同産業ビル3F
☎0155(61)0950
- 2 道北営業所**
〒098-5551
北海道枝幸郡中頓別町
字中頓別182
☎01634(6)1211
- 3 遠軽営業所**
〒099-0412
北海道紋別郡遠軽町豊里505-5
遠軽運輸(株)内
☎0158(42)4141
- 4 別海営業所**
〒088-2571
北海道野付郡別海町
西春別幸町51
☎0153(77)5111
- 5 十勝営業所**
〒080-2463
北海道帯広市西23条北1-8-6
協同産業ビル3F
☎0155(61)0950
- 6 札幌営業所**
〒061-1405
北海道恵庭市戸磯604
北海道森永乳業販売(株)
札幌物流センター内
☎0123(33)3129
- 7 東北支店**
〒983-0001
宮城県仙台市宮城野区港1-1-9
東北森永乳業(株)内
☎022(387)3693
- 8 涌谷事務所**
〒987-0133
宮城県遠田郡涌谷町
字今左工門沖名47
☎0229(43)2910
- 9 岩手営業所**
〒020-0133
岩手県盛岡市青山2-3-14
森永乳業(株)盛岡工場内
☎019(647)2121
- 10 福島営業所**
〒960-8154
福島県福島市伏拝字清水内5
森永乳業(株)福島工場内
☎024(546)7621
- 11 山形事務所**
〒992-0472
山形県南陽市宮内4651-5
☎0238(59)1056
- 12 北東北支店**
〒018-3596
秋田県大館市岩瀬字上軽石野38-1
東北森永乳業(株)秋田工場内
☎0186(54)6114

東北

関東

- 13 関東支店**
〒108-0023
東京都港区芝浦3-13-8
☎03(3798)0166
- 14 茨城営業所**
〒319-0209
茨城県笠間市泉1606-1
☎0299(45)2092
- 15 千葉営業所**
〒292-0014
千葉県木更津市高柳1465
☎0438(22)3010
- 16 南関東営業所**
〒252-1125
神奈川県綾瀬市吉岡東3-6-1
横浜乳業(株)内
☎0438(22)3010
- 17 長野営業所**
〒390-0837
長野県松本市鎌田2-1-4
森永乳業(株)松本工場内
☎03(3798)0166
- 18 北関東支店**
〒329-3224
栃木県那須郡那須町
大字豊原乙1-159
☎0287(72)6839
- 19 群馬営業所**
〒371-0001
群馬県前橋市荻窪町354-5
群馬中央酪農組合内
☎027(897)0303
- 20 埼玉営業所**
〒369-1245
埼玉県深谷市荒川12172
埼玉酪農組合内
☎048(584)1888

関西

- 21 関西支店**
〒663-8242
兵庫県西宮市津門飯田町2-95
森永乳業(株)近畿工場内
☎0798(66)1998
- 22 東海営業所**
〒483-8256
愛知県江南市中奈良町一ツ目1
森永乳業(株)中京工場内
☎0587(56)5433
- 23 奈良営業所**
〒639-2162
奈良県葛城市尺土104-3
☎0745(48)2155
- 24 徳島営業所**
〒771-1347
徳島県板野郡上板町高瀬1150-1
☎088(694)5933

九州

- 25 九州支店**
〒891-0141
鹿児島県鹿児島市谷山中央8-20-20
☎099(268)4111
- 26 熊本営業所**
〒861-8011
熊本県熊本市東区鹿島瀬町431-1
熊本乳業(株)内
☎096(389)1411
- 27 球磨営業所**
〒868-0094
熊本県球磨郡相良村大字深水2251
球磨酪農組合内
☎0966(35)0681

ミック事業部

- 28 那須農場**
那須ETセンター
〒329-3224
栃木県那須郡那須町
大字豊原乙1-159
☎0287(72)0277
- 29 九州ETセンター**
〒868-0094
熊本県球磨郡相良村
大字深水2346-1
☎0966(36)2210

本社

森永酪農販売株式会社
〒108-0023
東京都港区芝浦3-13-8
☎03(3798)0162



ホームページ

森永酪農販売 **検索**

<http://www.mo-rakunouhanbai.com/>



お客様とともに業農をめざす
森永酪農販売株式会社