

家畜改良センター 技術マニュアル

# ブラウンスイス種の 特性と飼養管理技術

独立行政法人 家畜改良センター

## はじめに

現在、国内酪農を取り巻く情勢は、飼料価格の上昇、後継者不足および飼養頭数の減少などの大きな変化によって、生産基盤の弱体化が懸念されており、一方で、消費者の需要の多様化や国際環境の変化等により、今後の酪農経営の発展に向けた好機となっています。

近年、人口減少等により国内需要の減少が見込まれる中、消費者ニーズは、安全・安心への関心や健康志向により多様化しており、このような中、酪農経営において、放牧適性や粗飼料利用性に優れ、チーズ加工等に適性の高い特徴をもつブラウンスイス種を導入する機会が増えています。

しかしながら、国内におけるブラウンスイス種の一戸あたりの飼養頭数は少なく、そのほとんどは大層を占めるホルスタイン種と概ね同様の飼養環境と管理方法により飼養されているのが現状です。今後は、生産現場においてブラウンスイス種の特徴を活かしながら、生産性の向上に努めていく必要があります。

家畜改良センター本所では、平成 23 年度にブラウンスイス種を導入し、子牛と育成牛の飼養管理を中心とした調査研究を実施するとともに、ブラウンスイス種を飼養している農場等にご協力をいただき、着実に調査研究を実施することができました。そこで、これまでの取り組んできた成果について「ブラウンスイス種の特徴と飼養管理技術」と題し、マニュアルとして取りまとめることとしました。

このマニュアルが生産現場の皆様方にとってブラウンスイス種を飼養する際の一助となり、酪農経営の安定・発展に貢献できれば幸いです。

平成28年3月

家畜改良センター 本所



# 目 次

はじめに

## I. ブラウンスイス種の概要

1. ブラウンスイス種の特徴……………7
2. 導入動機と利用目的……………8
3. 国内の飼養状況……………9
4. ブラウンスイス種飼養上の課題……………10

## II. 妊娠牛の飼養管理

1. 妊娠末期の管理……………13
2. 分娩牛管理の留意点……………14
  - (1) ブラウンスイス種の妊娠期間……………14
  - (2) 分娩……………15

## III. ブラウンスイス種子牛の飼養管理

1. 子牛の飼養管理……………19
  - (1) 初乳給与のポイント……………20
  - (2) 人工哺乳技術の検討……………22
  - (3) 飲水について……………35
  - (4) 粗飼料(乾草)について……………36
  - (5) 離乳について……………37
  - (6) 人工哺乳の経済性……………39
2. 子牛の育成率向上対策……………41
  - (1) カーフハッチ飼養における暑熱対策……………41
  - (2) 寒冷対策……………42

## IV. ブラウンスイス種育成牛の特徴

1. 育成牛における発育の特徴……………49
2. 放牧技術の検討……………56
  - (1) ブラウンスイス種子牛(2～4ヶ月齢)の放牧行動……………57
  - (2) ブラウンスイス種育成牛(11～21ヶ月齢)の放牧行動……………59

V. ブラウンスイス種育成牛の繁殖管理	
1. ブラウンスイス種育成牛の繁殖管理について	67
(1) 繁殖供用時期の発育	67
(2) 未経産牛の繁殖成績	69
(3) センターにおけるブラウンスイス種育成牛の繁殖性調査	70
2. ブラウンスイス種の牛群改良情報について	74
(1) 血統登録状況	74
(2) 近親交配(近交係数)について	75
VI. ブラウンスイス種の産乳性の特徴	
1. 牛群検定成績から見るブラウンスイス種の産乳性の特徴	81
2. 2農場におけるブラウンスイス種とホルスタイン種の産乳性の比較	81
(1) 農場の飼料給与状況	82
(2) 305日検定成績	82
(3) 乳量階層別の乳成分	83
VII. 参考・引用文献	87
VIII. 当研究に携わった担当者	88
IX. 当研究へご協力、ご指導頂いた方	89

おわりに

# I . ブラウンスイス種の概要



## 1. ブラウンスイス種の特徴

ブラウンスイス種の原因は、スイスであり、かつてはスイスブラウンと呼ばれ、主に役肉用として飼養されていた。19世紀頃から泌乳形質の改良が開始され、乳肉兼用種への転換が進められた。その後、世界各地へ種畜として輸出され、主に1869年にスイスからアメリカに輸入され、さらに泌乳能力の改良が進められたものが、ブラウンスイス種と呼ばれ、国内に多く導入されている。

本品種の特徴は、被毛が銀灰色から黒褐色の色調による単色毛であり、成長するとともに濃色へ変化する傾向がある(写真1、2)。頭部は大きく、幅広く、頸は太く短めで、四肢は強健で骨太である。体の大きさは中～大型であり、ホルスタイン種よりやや小さい傾向がある。しかし、本品種の体格、体型は、国や地域による変異が大きい傾向があり、後軀が充実し、肥育能力に優れる体型的特徴を有する「ヨーロッパ型」と体格が大きく、産乳能力に優れる「アメリカ型」に大別される。国内で供用されている種雄牛は、産乳能力に優れるアメリカやカナダからの輸入が大半であることから、「アメリカ型」の特徴が強いものと考えられる。性格は非常に温順で平素の管理は比較的容易である。また、強健で、きびしい環境条件にも適応しやすく、長命連産性に優れている。写真3は、A農場で飼養するブラウンスイス種の搾乳牛で、11才で9産目であるが、体軀や肢蹄が強く、乳器形状も良好である。国内における本品種のほとんどは、乳用種として飼養されており、乳量は約7,000～7,500kgで、ホルスタイン種と比較して約2,000kg少ないものの、乳成分率、特に乳蛋白率が約3.5%以上と高く、乳蛋白の組成が良く、チーズ生産の原乳に適している。



写真1 (3ヶ月齢)



写真2 (15～18ヶ月齢)



(写真3) 搾乳牛 11才・9産

## 2. 導入動機と利用目的

ブラウンスイス種の導入動機と利用目的について、北海道が実施したブラウンスイス飼養農場へのアンケート調査結果によると、導入動機は、粗飼料利用性・放牧適性および乳成分・チーズ適性に期待する回答が各38%であり、この2項目で大半を占める結果となっている(図1)。利用目的は放牧利用・飼料費削減が46%、チーズ加工を視野に入れた乳加工・乳成分の向上が36%であり、これについても2項目で大半を占める結果となっている(図2)。この結果から、ブラウンスイス種の導入により、放牧を積極的に活用しながら粗飼料主体で飼養する意識の高い農場が多いことが窺える。

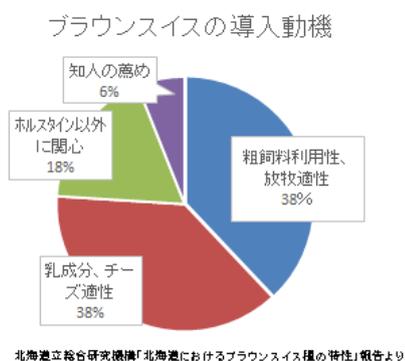


図1

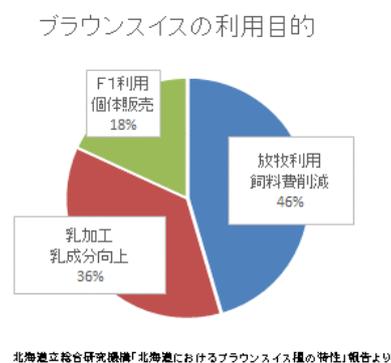


図2

### 3. 国内の飼養状況

国内で飼養されているブラウンスイス種雌牛は、直近の統計情報(H22年)によると、全国で189戸、1,797頭が飼養されている。その内訳は、大分県と北海道で計1,193頭と大半を占め、農家戸数は北海道が113戸で大半を占める。ブラウンスイス種の一戸あたりの平均頭数は、大分県199頭、島根県88頭、栃木県43頭の順で多い状況となっている(図3)。

また、ブラウンスイス種を飼養する農場の牛群内に占める本品種の割合は、30%以上が1.7%、10~29%が10.9%、10%未満が87.4%となっており、ブラウンスイス種を主体的に飼養する農場は少数であり、ほとんどの農場は牛群のなかで数頭程度の飼養状況となっている(図4)。

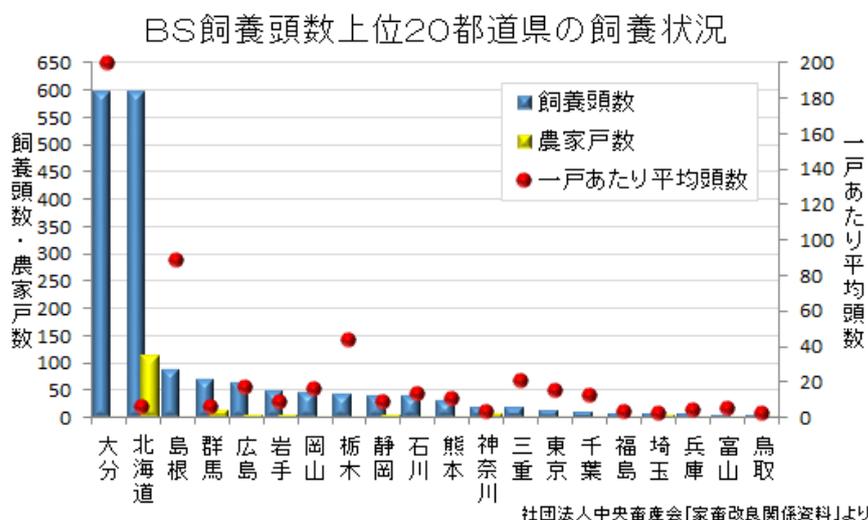


図3

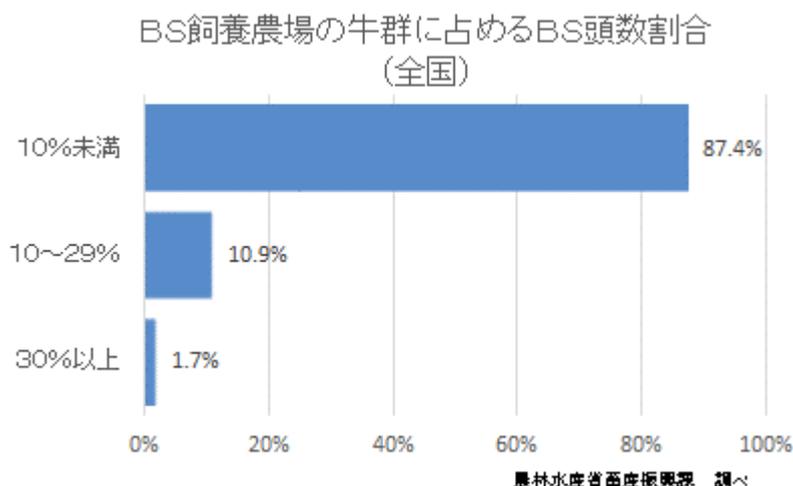


図4

### 3. ブラウンスイス種飼養上の課題

国内におけるブラウンスイス種の一戸あたりの平均飼養頭数およびブラウンスイス種の飼養農場における牛群内の頭数割合は、先に述べたとおり双方とも少ない状況となっている。つまり、そのほとんどの農場では、国内で大層を占めるホルスタイン種と概ね同様の施設環境と飼養技術により飼養されていることが想定される。今後は、ブラウンスイス種の特徴を踏まえた生産性向上の対策が必要と考えられる。

表1は、北海道がブラウンスイス育成牛の飼養管理の実態について聞き取り調査を実施した結果である。この7農場の平均飼養頭数は92頭、ブラウンスイス種の飼養比率は43%であり、各農場ともブラウンスイス種とホルスタイン種は同一の牛舎で飼養されている。回答結果を見ると、育成牛の発育速度については、春機発動あるいは授精時期までの発育は遅いが、その後は発育および肉付きが良いという印象である。放牧では、旺盛な採食と行動により放牧地を利用している印象であり、繁殖では初回発情が遅い、受胎月齢や初産分娩月齢が遅れる、発情発現の個体差が大きい等が指摘されている。

以上の既往報告を踏まえ、センターでは、ブラウンスイス種の品種特性について検証を行い、併せて生産性向上に資する子牛の飼養管理技術や繁殖管理技術について検討を行った。それでは、次章以降において、その結果および考察等について述べる。

(表1)

ブラウンスイス育成牛の飼養管理の実態(7農場の聞き取り調査結果)

発育		育成後半の肉付きがホルスタインより速い 体高大きくなり続ける 純粋種と比べF1は同様、F2はやや小さい 春機発動まで発育が遅い 育成前期の発育は遅く、受胎後は良好に推移
	開始月齢	2~14ヶ月（早期放牧では配合飼料併給が必要） （他月齢では配合飼料2~2.5kg給与）
放牧	放牧方法	昼夜放牧(輪換6農場、定置放牧1農場)
	放牧メリット	購入飼料への依存低減・飼料費削減 BSIは群の先導役 育成時から食い負けない 放牧地を良く歩き回る
繁殖	初回授精	13~16ヶ月齢（初回発情遅い傾向）
	平均授精回数	2~3回（ホルスタインより多い傾向）
	初回受胎率	37~50%（受胎しにくい傾向）
	受胎月齢	14~17.5ヶ月（ホルスタインより1~2ヶ月遅れる）
	初産分娩月齢	23~27ヶ月（ホルスタインより1~2ヶ月遅れる）
	繁殖性	発情兆候・強弱の個体差が大きい 発情わかりにくい

「北海道におけるブラウンスイス種の特長(2012.1)」より一部抜粋、引用

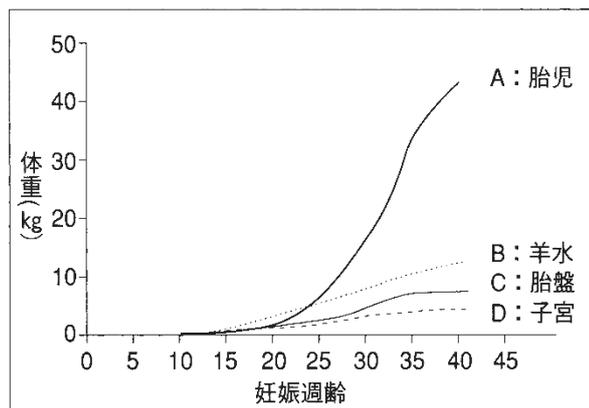
## Ⅱ．妊娠牛の飼養管理



## 1. 妊娠末期の飼養管理

一般に妊娠牛の飼養期間において、分娩に近い後半(概ね分娩3週前)は移行期と呼ばれ、分娩前後の周産期疾病の低減や泌乳成績の向上のため重要な管理時期である。

そして、この時期は、胎子が急速に発育する時期であることから、健康で丈夫な子牛を生産する観点からも過不足ない栄養管理に努める必要がある(図5)。



R. L. Prior and D. B. Laster ら

(図5)

### 【ブラウンスイスの移行期管理の改善事例】

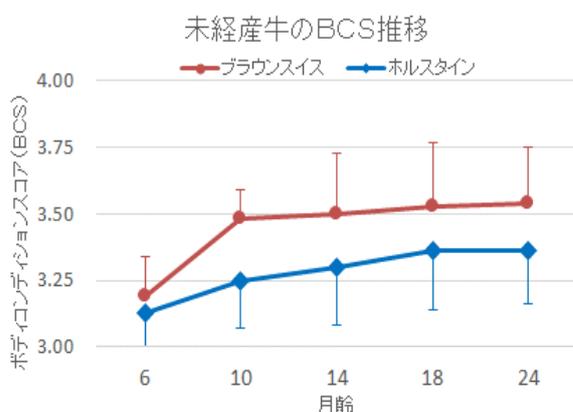
主にブラウンスイス種を飼養するA農場では、これまで初妊牛、乾乳牛の移行期の給与飼料は、改善前はイネ科およびマメ科乾草を主体とした粗飼料のみであり、従来から低Ca血症やアルコール不安定乳が散見されていた。そこで、マメ科牧草を減給し、配合飼料を3~4kg/日とし、全体のCa、Mg、Kのバランスを調整し、エネルギーとタンパクの充足を高めた飼料内容へ改善したところ、その後、母牛の状態は改善され、さらに産子の生時体重は、改善前と比較して約4kg増加した(図6)。



(図6)

ブラウンスイス種はホルスタイン種と比較して、過肥になりやすい特徴がある。図7は、家畜改良センター(以下、センター)においてホルスタイン種とブラウンスイス種を同じ環境で飼養した際のボディコンディション(BCS)の推移を比較したものである。その結果、10ヶ月齢以降においてブラウンスイス種のBCSはホルスタイン種を上回って推移し、早い月齢からBCSが増加する傾向であった。写真4は、14ヶ月齢のブラウンスイス種でBCS3.75と判定された牛である。ブラウンスイス種はホルスタイン種よりも肋部、および尻から太腿にかけて肉付きが良い傾向がある。

この結果を踏まえると、ブラウンスイス種とホルスタイン種を同じ飼養環境で飼養している農場では、給与飼料を減給するなど、BCSがオーバーにならないよう留意する必要がある。



(図7)



(写真4)

## 2. 分娩牛管理の留意点

### (1) ブラウンスイス種の妊娠期間

ブラウンスイス種の妊娠期間は、平成25年度の乳用牛群能力検定の成績のまとめによると、平均妊娠期間は約289日であり、ホルスタイン種より約8～9日間長い(表2)。この傾向を踏まえ分娩管理の計画を立てる必要がある。なお、牛群検定実施農場へ毎月配布される牛群検定成績表の分娩予定日は、現時点では280日で計算されているので留意されたい。

(表2)

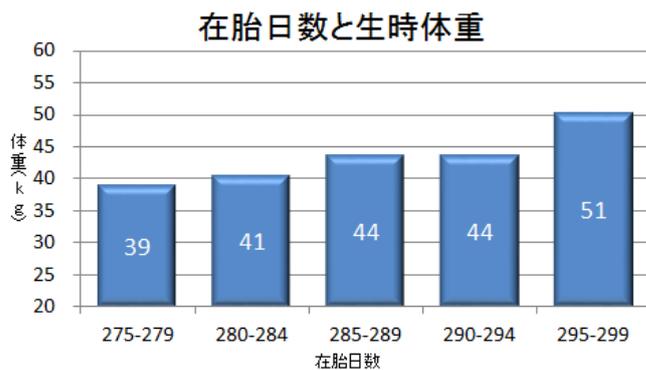
品種	頭数	品種別妊娠日数			
		平均妊娠期間	中央値	最頻値	標準偏差
ホルスタイン	281,660	280.5	280.0	280.0	4.83
ジャージー	1,078	281.4	281.0	280.0	4.92
ブラウンスイス	173	288.6	289.0	289.0	5.92

乳用牛群能力検定成績のまとめ(平成25年度)より抜粋

## (2)分挽

ブラウンスイス種産子の分挽は、ブラウンスイス種の母牛に人工授精(AI)あるいは受精卵移植(ET)を実施した場合と、ホルスタイン種などの他品種にETを実施した場合の大きく二通りが考えられる。ブラウンスイス種の母牛の分挽について、ブラウンスイス種を飼養する数件の農場に聞き取り調査を実施したが、ブラウンスイス種の分挽について特段の回答はなかった。なお、調査農場におけるブラウンスイス種の分挽は、ほとんどがAI由来の産子であった。

一方、センターではブラウンスイス種の頭数が少ないため、主にホルスタイン種にETを実施してブラウンスイス種を生産している。この場合における分挽経過は、ホルスタイン種と特段変わらない。しかし、ブラウンスイス種はホルスタイン種よりも頭が大きく、前肢が太いので、産道通過が窮屈なため難産になることが多い(写真5)。特に分挽予定日(妊娠日数 289 日)を過ぎて1週間も遅れると子牛の生時体重は 50kg以上になる(図8)。このため、分挽時には適切に助産を実施する必要がある。もし、分挽予定日を1週間過ぎても分挽兆候がない場合は、直腸検査等により胎子の状況を確認するとともに、しばらく分挽兆候がなさそうな場合は、分挽誘起処置等を実施する必要がある。なお、ホルスタイン種にETする場合は、難産を避けるため、未經産牛はなるべく避け、尻幅のある経産牛を選択することが望ましい。



(図8)



(写真5)分挽介助の様子



### Ⅲ. ブラウンスイス種子牛の飼養管理



## 1. 子牛の飼養管理

分娩後の母牛は搾乳牛として別途管理されることから、ブラウンスイス子牛は一般に出生直後に母牛から分離し、人工哺乳による飼養管理となる(写真6)。センターの飼養実績によると、ブラウンスイス子牛の生時の体格は、体重は43.6kgでホルスタイン子牛の43.2kgと同等であり、体高、腰角幅および尻長は、それぞれ76.8cm、16.4cm、22.6cmで、ホルスタイン子牛と概ね同様であった(表3)。

以上の結果から、ブラウンスイス子牛の生時の体格は、ホルスタイン子牛と遜色ないサイズであり、少なくとも出生から人工哺乳期の子牛における飼養管理において、ホルスタイン子牛と同様の飼養施設や器具等を使用することが可能である。しかし、人工哺乳等の飼養管理については、ホルスタイン子牛と異なる点もあり、その留意点について以下に説明する。



(写真6)出生後のブラウンスイス子牛

(表3)

生時の体格

品種	頭数	体重 (kg)	体高 (cm)	腰角幅 (cm)	尻長 (cm)
ブラウンスイス	28	43.6	76.8	16.4	22.6
ホルスタイン	48	43.2	77.9	17.2	23.3

## (1) 初乳給与のポイント

一般に生まれたばかりの子牛は、感染に対する十分な免疫を持っていないため、初乳により免疫グロブリンを体内に取り込む必要がある。初乳給与のポイントは、大別すると3点ある。①良質な初乳を確保する、②適切な時期に給与する、③初乳を十分量給与する、ことである。この初乳給与のポイント3点は、ブラウンスイス子牛も同様であるが、ホルスタイン子牛と若干異なる状況があることから、これらの点について以下に説明する。

### a) 良質な初乳を確保する。

分娩後の母牛から良質な初乳を確保するためには、母牛の分娩前の栄養管理や乳房炎予防のための衛生管理に配慮する必要がある。

分娩後の初乳中の免疫グロブリン濃度は、表4に示すとおり、1回目の初乳の免疫グロブリン濃度が最も高く、併せて他の栄養成分も高く、最も良質な初乳となる。2回目の初乳は1回目より低くなるが、免疫グロブリン濃度は比較的高いので次候補の初乳となる。3回目の初乳は、さらに免疫グロブリンの濃度は低くなり、常乳と比べると免疫グロブリン濃度は高いものの、子牛への十分量の免疫グロブリン摂取には難しい初乳となる。この搾乳回数と免疫グロブリン濃度の関係は、ブラウンスイスも同様と考えられ、特にブラウンスイスは他の栄養成分も高いので、可能な限り1回目、もしくは2回目の搾乳による良質な初乳を確保したい。もし、母牛から良質な初乳を確保できない場合は、凍結初乳(写真7)や人工初乳を使用する。

(表4)

乳成分	単位	初乳(分娩後の搾乳回数)			常乳
		1回目	2回目	3回目	
総固形分	(%)	23.9	17.9	14.1	12.9
乳脂肪	(%)	6.7	5.4	3.9	4.0
無脂固形分	(%)	16.7	12.2	9.8	8.8
蛋白質	(%)	14.0	8.4	5.1	3.1
カゼイン	(%)	4.8	4.3	3.8	2.5
アルブミン	(%)	0.9	1.1	0.9	0.7
免疫グロブリン	(%)	6.0	4.2	2.4	0.09
乳糖	(%)	2.7	3.9	4.4	5.0
灰分	(%)	1.11	0.95	0.87	0.74
カルシウム	(%)	0.26	0.15	0.15	0.13
マグネシウム	(%)	0.04	0.01	0.01	0.01
カリウム	(%)	0.14	0.13	0.04	0.15
ナトリウム	(%)	0.07	0.05	0.05	0.04
ビタミンA	(IU/100ml)	295	190	113	34
ビタミンE	(IU/100ml)	84	76	56	15

家畜衛生必修1991より一部改変



(写真7) 凍結初乳

b) 適切な時期に初乳給与する。

子牛が初乳を介して免疫を獲得するには、子牛の小腸において初乳中の免疫グロブリンが吸収できる有効時間内に初乳を給与する必要がある。その時間は一般に出生後 24 時間以内と言われており、さらに出生後の時間経過とともに免疫グロブリンの吸収効率が低下し、6 時間経過で約 40%、12 時間経過で約 30%と言われている。このため、可能な限り出生後の早い時間に初乳を給与する必要がある。

しかし、センターの事例において、ブラウンスイス子牛は、ホルスタイン子牛よりも、出生後の哺乳欲が弱かったり、哺乳乳首の吸引が下手で初乳摂取が芳しくない牛が比較的多く認められ、思いの外時間が経過してしまうことがあった。一方、急いで無理矢理に飲ませると、肺やルーメン内に誤嚥しやすいため、少し時間を空けながら少量を頻回給与する(写真8)。もし、生後6時間を過ぎても初乳を飲まない、あるいは初乳摂取量が少ない場合は、哺乳瓶から食道カテーテル等に切り替え、第4胃に向けて強制給与する方が良い。



(写真8)初乳給与

c) 初乳を十分量給与する

ブラウンスイス子牛へ給与すべき初乳の量は、子牛の体重と初乳中の免疫グロブリン濃度が関係する。一般に子牛の健康が維持される血清中免疫グロブリン濃度は 10mg/ml 以上必要で、体重 45kgの子牛であれば、生後数時間以内に 100gの免疫グロブリンを摂取することが必要と言われている。ブラウンスイス子牛の体重は、表2に示すとおり、概ねホルスタイン子牛と同様であり、仮に 45kgと考え、前述に倣い計算すると、良質な初乳(免疫グロブリン濃度 50mg/ml)では2L、中程度の初乳(免疫グロブリン濃度 35mg/ml)では3Lの給与が必要となる。実際の初乳品質のバラツキが大きいことを考慮

すると、より多くの初乳を給与すべきと考えられ、生後6時間以内の初乳吸収効率が良い時期に、可能ならば最低3L以上の初乳給与を推奨したい。

## (2) 人工哺乳技術の検討

子牛は出生後、直ちに母牛から分離され、哺育用の施設で、人工哺乳により管理されるのが一般的である。ブラウンスイス子牛の人工哺乳は、そのほとんどはホルスタイン子牛の人工哺乳技術が採用されており、その人工哺乳技術の善し悪しは、その後の発育成績や産乳成績に大きく影響する。今回、センターおよびA農場で実施したブラウンスイス子牛の人工哺乳技術について紹介する。

### a) 哺乳子牛の飼養施設

一般に出生から離乳までの子牛は、わずかな環境変化でも体調を崩しやすく、免疫力が弱いことから、自動哺乳機による群飼養等を除き、可能な限り個体別に飼養する方が良い。ブラウンスイス子牛は、ホルスタイン子牛と同様の飼養方法が可能であり、主な飼養施設として、屋外でカーフハッチにより飼養する方法(写真9)と、牛舎内等に個体ペンを設置して飼養する方法(写真10)の二つがある。

カーフハッチ飼養の利点は、自然換気下による個別飼養により良好な空気環境が保たれるため、疾病の罹患率やへい死率が低下することである。ただし、屋外環境の影響を強く受けるので、環境条件が厳しい時期は、対策を講じる必要があるが、ブラウンスイス子牛を飼養することは可能である。

子牛ペン飼養の利点は、屋内設置により環境変化が少なく、子牛の環境ストレスが緩和されることである。また、鳥獣対策、給餌および居住スペース等の衛生管理がしやすい。特に雪風が強く気温が著しく低下する厳寒地域では採用効果が高い。ただし、他の牛群と一緒に牛舎内で飼養する場合は、空気環境が悪化しやすいので留意する必要がある。



(写真9) カーフハッチ飼養(センター)



(写真10) 子牛ペン飼養(A農場)

## b) 哺乳方法と馴致

出生後の初乳給与のほとんどは、乳首のついた哺乳容器が使用されるが、その後の常乳による哺乳は、① 初乳給与に引き続き、乳首のついた哺乳容器で哺乳する方法(写真11)、②バケツから直飲みさせる哺乳方法(写真16)に移行する二つの何れかの方法で実施されている。この二つの哺乳方法の特徴と、ブラウンスイス子牛へ哺乳する際に留意すべき点について以下に説明する。

### ア) 乳首のついた哺乳容器で哺乳する方法(以下、乳首哺乳)

乳首哺乳は、母牛からの自然哺乳に近いので、ブラウンスイス子牛も、ホルスタイン子牛と同様に、生後数日間には慣れにくい個体は散見されるものの、その後は容易に哺乳が可能である。乳首により吸飲したミルクは完全に食道溝が閉じて第三胃を経て第四胃へ流入されるので消化障害を起こしにくいとされる。

ただし、哺乳量が多い場合は、飲みきりまでの時間が長くなり、その間にミルクの温度が低下してしまうことがあるので留意する必要がある。使用後の哺乳容器は、乳首を外して洗浄する必要がある等、特に哺乳頭数が多い場合は哺乳器具の衛生管理等に時間が増加することを念頭におく必要がある。



(写真 11) 乳首のついた哺乳容器で哺乳(A農場)

イ) バケツから直飲みさせる哺乳方法(通称:バケツ哺乳)

バケツ哺乳の利点は、ミルクの調整や器具の衛生管理が容易で、作業性が良いことである。ただし、バケツからの直飲みを教える必要がある。センターでは、ブラウンスイス子牛は、ホルスタイン子牛と比較してバケツ哺乳に慣れにくく、日数を要する牛や誤飲する牛がやや多い傾向であった。一般にバケツ哺乳は、乳首哺乳と比較して、食道から第三胃につながる食道溝が閉じる機能が働きにくく、一部が第一胃内に流入することが多いといわれる。実際、センターでバケツ哺乳したブラウンスイス子牛 28 頭中、3頭(10.7%)は、バケツ哺乳にしばらく慣れず、発育が停滞し、その後体調が悪くなり予後不良となった。解剖調査を行ったところ、第一胃内に大量の代用乳が貯留してルーメンアシドーシス(ルミナードリンカー)を呈していた(写真 12)。このことが必ずしもバケツ哺乳だけの原因とは言えないが、同様にバケツ哺乳を実施したホルスタイン子牛 45 頭では発症が認められなかったことから、ブラウンスイス子牛のバケツ哺乳への馴致は、ホルスタイン子牛よりも根気よく丁寧に行う必要がある。



(写真 12) 第一胃に代用乳が貯留

写真 14 は、初めてバケツ哺乳をおこなうブラウンスイス子牛で、バケツ中のミルクに乳首(フロート乳首(写真 13))を使用して馴致を実施しているところ。最初から指を使っても良いが、フロート乳首を併用して馴致すると、比較的スムーズに馴致をおこなうことができる。



(写真 13) フロート乳首



(写真 14) フロート乳首で馴致

写真 15、16 は、ミルクを浸した指を子牛の口の中に入れて、吸引させながらバケツ内に誘導してミルク中に沈め、指の間からミルクを吸引させて馴致させているところ。



(写真 15)



(写真 16)

写真 17 は、バケツ哺乳の馴致を終えて、自らミルクを哺乳しているところ。3Lを1分程度で飲みきってしまう。



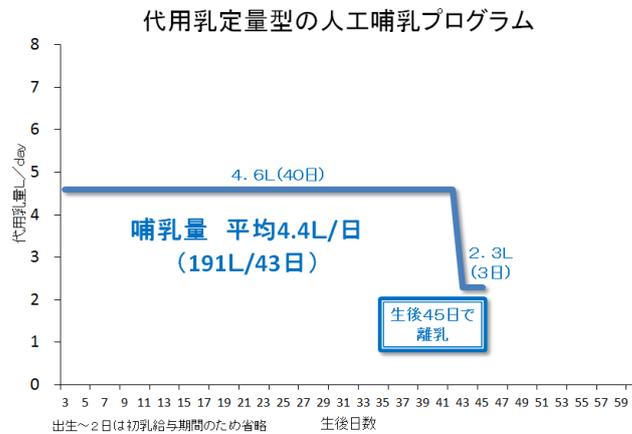
(写真 17)

### c) 人工哺乳プログラム

ブラウンスイス子牛は、出生時の体格は、概ねホルスタイン子牛と同様であるものの、その後の発育は、ホルスタイン子牛と比べ遅れる傾向にある。育成期の発育において、特に若齢時期の発育は、その後の発育成績や産乳成績に大きく影響する。そのなかで人工哺乳技術は重要であり、その中核となる人工哺乳プログラムは、各飼料会社や試験研究機関等からホルスタイン子牛向け、あるいは肉用種子牛向けに様々な代用乳や哺乳プログラムが用意されている。しかしながら、ブラウンスイス子牛用の人工哺乳プログラムはほとんどないことから、今回、センターはブラウンスイス子牛向けに、代用乳および全乳を使用した人工哺乳プログラムの検討を行った。なお、使用した代用乳はZ社製(TDN103%、CP28%、EE15%)、全乳はA農場、人工乳は、TDN75%、CP20%の製品を使用した。

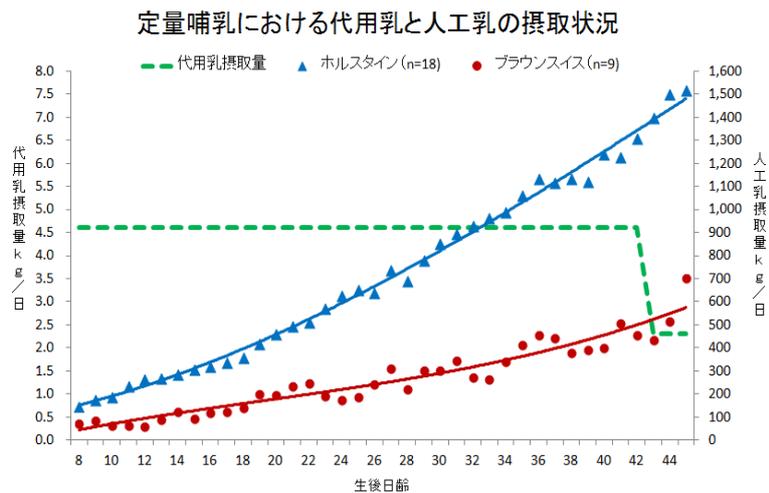
#### ア) 代用乳定量型の人工哺乳プログラムの検討

この人工哺乳プログラム(図9)は、ブラウンスイス子牛が生時から摂取可能な哺乳量(体重 45kg の 10%程度)である 4.6L(1回 2.3L)を生後 42 日目(6 週間)まで1日2回の定量給与とし、その後生後 45 日目(3日間)までは、離乳に向けて人工乳摂取量の増加と、離乳時のストレスを軽減するため 1 日 1 回 2.3L 給与とした。哺乳期間を通じた哺乳量は1日あたり平均 4.4L となっており、哺乳量をやや抑えながら、早期から人工乳摂取量を高め、早期離乳する人工哺乳プログラムとした。



(図9)

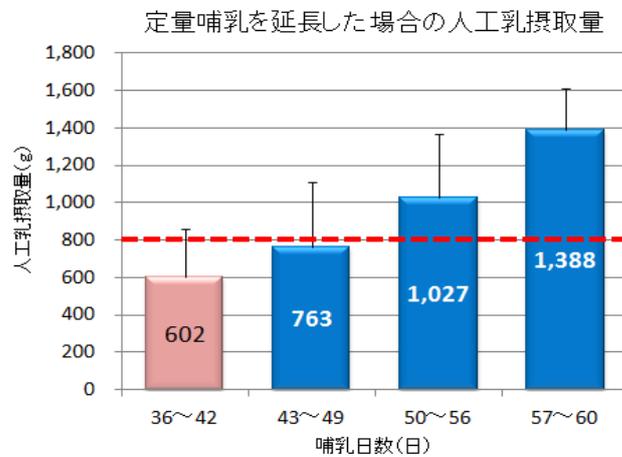
図10に代用乳定量型の人工哺乳を実施した場合の人工乳摂取量の推移について、ブラウンスイス種とホルスタイン種を比較した。代用乳は両品種ともプログラムどおり摂取した。ホルスタイン種は、日齢が進むに従い、人工乳摂取量は1日あたり約35gで増加し、35～40日齢に1,000gを超え、離乳時は約1,500gの摂取量となった。ブラウンスイス種の人工乳摂取量は1日あたり約15gで増加し、ホルスタイン種より増加は緩やかであり、離乳時の摂取量は約600gと少なく、離乳ができない牛が散見された。



(図10)

このように、代用乳定量型の人工哺乳プログラムの離乳時(45日齢)において、ブラウンスイス種の人工乳摂取量が少なかったことから、引き続き、哺乳期間を延長し、安定的に離乳が可能となる時期について検討を行った。その結果、図 11 に示すとおり、哺乳日数が 50 日以上で離乳の目安とした人工乳摂取量 800g を超えた。

以上の結果から、ブラウンスイス種の代用乳定量型の人工哺乳では、ホルスタイン種よりも人工乳摂取量の増加が緩やかであるため、哺乳日数は最低 50 日以上を確保する必要があると考えられる。



(図 11)

代用乳定量型の人工哺乳を実施したブラウンスイスの6ヶ月齢までの体重と体高について、ホルスタインと比較した。

ブラウンスイスの体重は、生時はホルスタインと概ね同様であるものの、その後はホルスタインより下回って推移し、2~4ヶ月齢および6ヶ月齢において有意な差が認められた。一方、(一社)日本ホルスタイン登録協会が公表しているホルスタイン種雌牛発育標準値(以下、ホ種標準値)と比較すると、ブラウンスイスが全ての月齢において上回って推移した(図 12)。

ブラウンスイスの体高は、生時から6ヶ月齢にかけてホルスタインを下回り、2~3ヶ月齢および5~6ヶ月齢において有意な差が認められた。一方、ホ種標準値と比較すると、ブラウンスイスは、概ねホ種標準値と同様に推移した(図 13)。

以上の結果から、ブラウンスイスを代用乳定量型の人工哺乳は、同条件で実施したホルスタインの発育には及ばないものの、離乳から6ヵ月齢までの発育において、ホ種標準値と遜色ない発育が期待できる

ことから、人工哺乳期間の短縮により労力等の軽減を図られ、離乳が早まることにより、粗飼料主体の飼養体系に早く移行することが可能である。

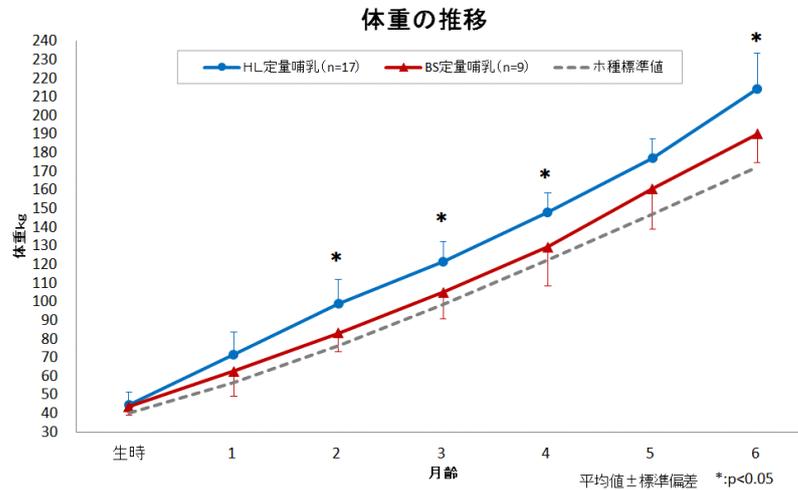


図 12

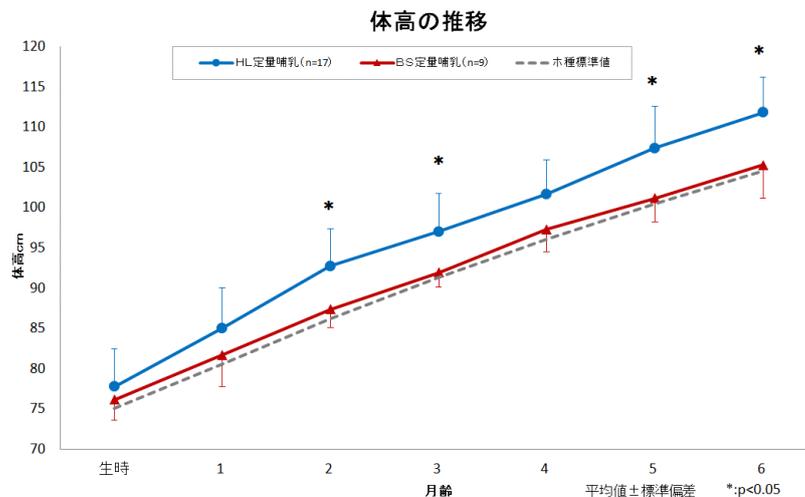
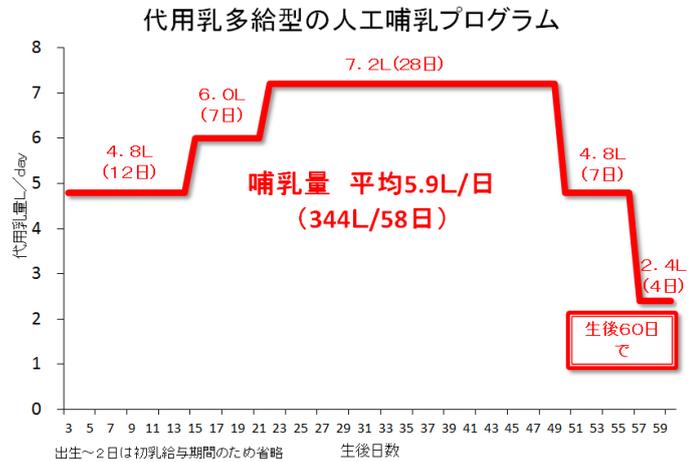


図 13

#### イ) 代用乳多給型の人工哺乳プログラム

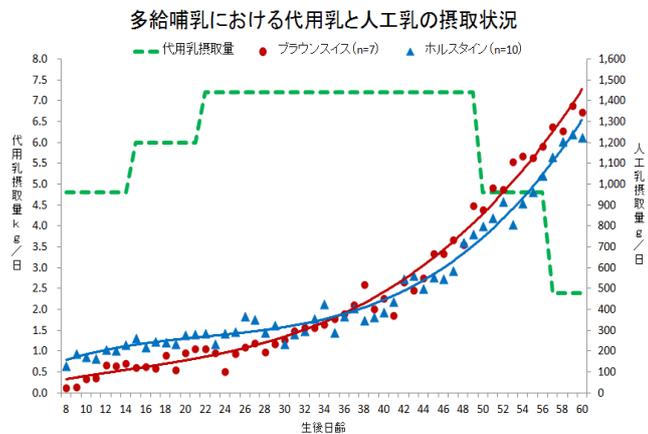
この人工哺乳プログラム(図 14)は、ブラウンスイス子牛が生時に摂取可能な哺乳量(概ね体重 45kg の 10%)である 4.8L(1回 2.4L)から開始し、その後、6.0L(1回 3.0L)を7日間、さらに最大量の 7.2L(1回 3.6L)を 49 日齢まで哺乳する。49 日齢までの哺乳量は概ね成長に応じた哺乳量(概ね体重の 8~10%)を設定した。その後は、人工乳摂取量の増加を図るとともに、離乳時のストレスを軽減するため、4.8

L(1回 2.4L)および1日1回 2.4L給与とし、60日齢で離乳とした。哺乳期間を通じた哺乳量は1日あたり平均 5.9L になっており、哺乳量を多く設定し、増体を高めることをねらいとした。



(図 14)

図 15 に代用乳多給型の人工哺乳を実施した場合の人工乳摂取量の推移について、ブラウンスイス種とホルスタイン種を比較した。代用乳は両品種ともプログラムどおり摂取した。両品種とも 35 日齢までの人工乳摂取量は緩やかであり、その後は、両品種とも 60 日齢まで急速に摂取量が増加し、50 日齢以上に 1,000g を超え、離乳の 60 日齢には両品種とも 1,200g 以上の摂取量となった。この哺乳プログラムは、50 日齢を過ぎると、代用乳の減給と相まって人工乳摂取量が急速に増加するため、人工乳の給与量が不足しないよう留意する必要がある。



(図 15)

代用乳多給型の人工哺乳を実施したブラウンスイス種の6ヶ月齢までの体重と体高について、ホルスタイン種と比較した(図 16、図 17)。

ブラウンスイス種の体重は、生時から6ヵ月齢までホルスタイン種と概ね同様に推移した。また、ホ種標準値と比較すると、ブラウンスイス種が生時を除く全ての月齢において大幅に上回った。

ブラウンスイス種の体高は、生時から6ヶ月齢までホルスタイン種と概ね同様に推移した。また、ホ種標準値と比較すると、ブラウンスイス種は、全ての月齢を上回った。

以上の結果から、ブラウンスイス種を代用乳多給型の人工哺乳で実施すると、同条件で実施したホルスタイン種と概ね同様の発育が得られており、離乳後も発育が良好であることから、ブラウンスイス種の早期育成に期待できるものと考えられる。

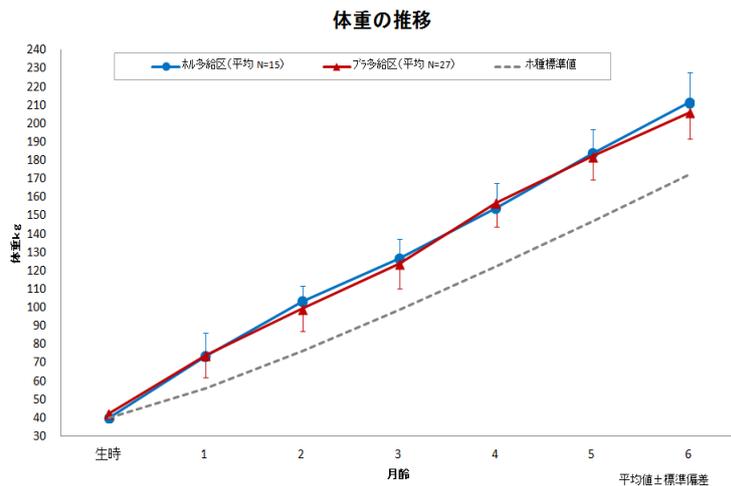


図 16

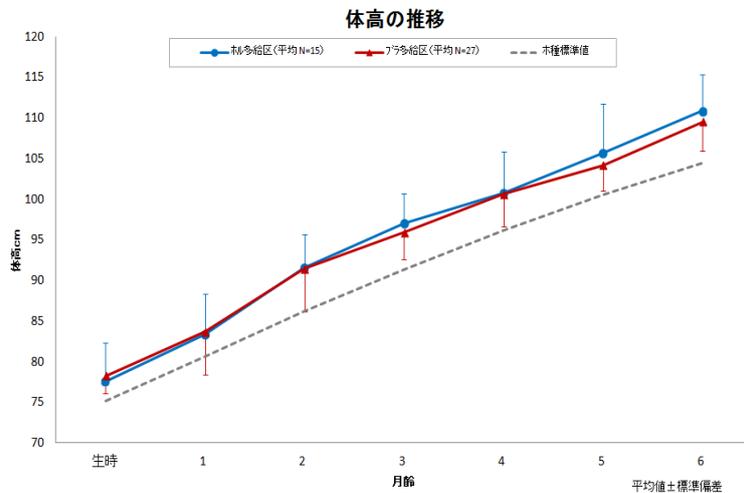


図 17

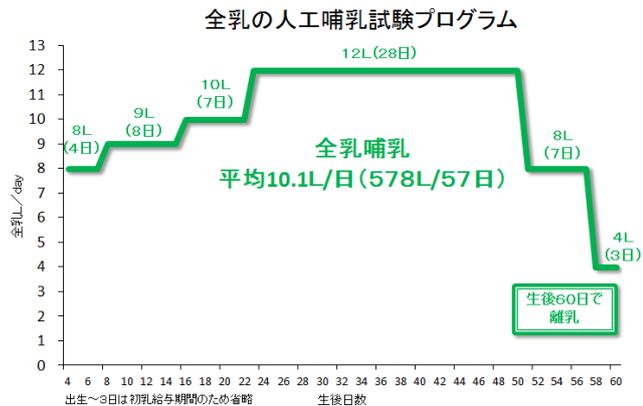
#### ウ) 全乳多給型の人工哺乳プログラム

人工哺乳に全乳と代用乳のどちらを使用すべきかについては、主にコストによって判断され、一般的に全乳は代用乳より価格が高いため、代用乳を使用することが多いと思われるが、農場内で余乳が一定量確保できる場合は、全乳哺乳の実施が可能である。なお、全乳の取扱いに際し、注意すべき主な点について以下に示した。

##### 【全乳を哺乳に使用する場合の注意点】

- ・細菌数、体細胞数の高いものは使用を控える。
- ・取り分けした全乳は長時間放置せず、速やかに冷却し、保管する。
- ・哺乳時は、全乳を適切な温度まで暖めてから給与する。
- ・可能な限りパスチャライズ(殺菌処理)を行う。

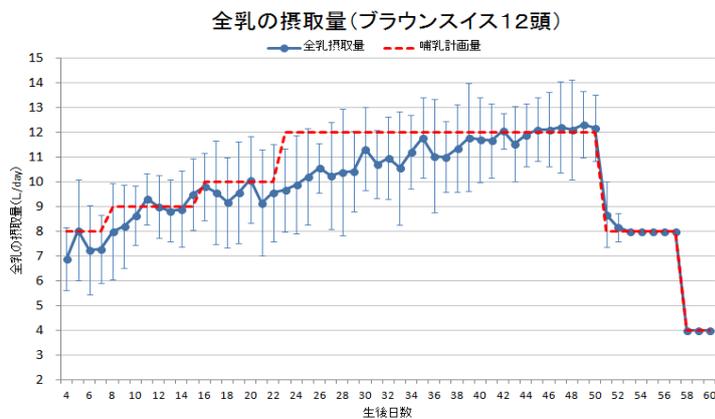
センターが紹介する全乳多給型の人工哺乳プログラムは、A農場で飼養するブラウンスイス種から生産した全乳を同農場で飼養するブラウンスイス子牛へ人工哺乳することにより検討を行った。予備調査においてブラウンスイス子牛に1日2回の全乳哺乳を多給(体重の18%を最大量)した場合の消化不良や下痢の発生等が認められなかったことから、全乳多給型の人工哺乳プログラム(図 18)として、8L(1回4L)から開始し、その後、9L(1回4.5L)で8日間、10L(1回5L)で7日間を経て、最大量の12L(1回6L)を49日齢まで哺乳する。49日齢までの哺乳量は概ね成長に応じた哺乳量(概ね体重の13~17%)を設定した。その後は、人工乳摂取量の増加を図るとともに、離乳時のストレスを軽減するため、8L(1回4L)を7日間、その後1日1回4L給与とし、60日齢で離乳した。哺乳期間を通じた哺乳量は1日あたり平均10.1Lとなっており、全乳を可能な限り多給し、増体を高めることをねらいとした。



(図 18)

図 19 に全乳の摂取量の推移を示した。22 日齢までは、概ね哺乳計画量どおり摂取したが、その後、40 日齢まで、哺乳計画量を下回ったが、その後は哺乳計画量どおり摂取した。また、人工乳摂取量は示していないが、離乳時に全ての子牛が 1,000g 以上の摂取量となった。哺乳期間中は、特段、全乳の多給が要因となる体調不良はなく、良好に推移した。

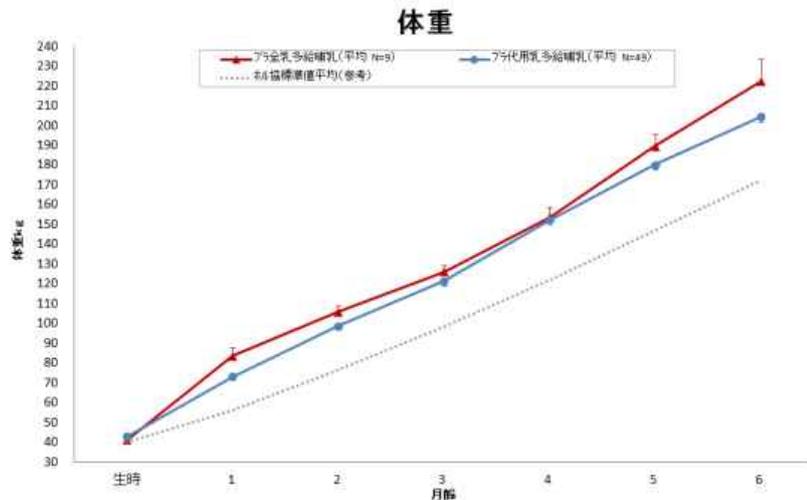
以上の結果から、ブラウンスイス種における全乳多給型の人工哺乳プログラムは、1日あたりの給与量が 10L から 12L に増加する 23 日齢以降は、摂取量が哺乳計画量を下回り、哺乳量が多い傾向であることから、23~35 日齢までは、1日あたり 10~11L の給与に留める方が良いと考えられる。また、哺乳量が多い人工哺乳プログラムで心配される、離乳時において人工乳の摂取量が少ない状況については確認されなかった。



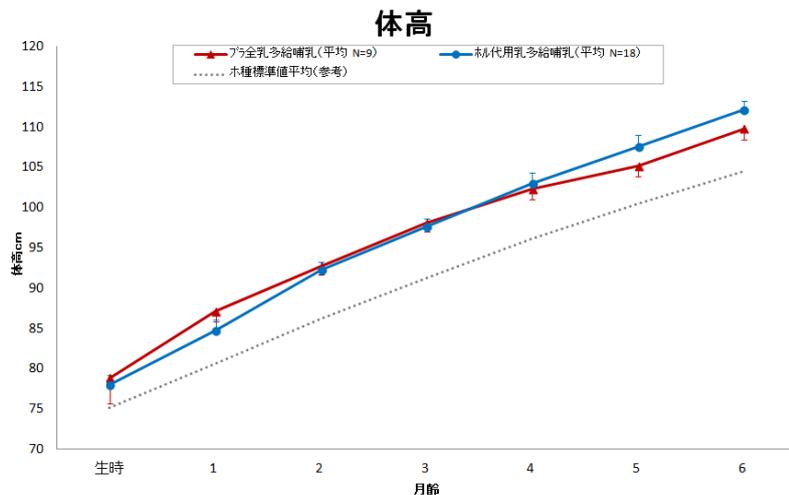
(図 19)

全乳多給型の人工哺乳を実施したブラウンスイス種の6ヵ月齢までの発育について、代用乳多給型の人工哺乳を実施したブラウンスイス種と比較した(図 20、図 21)。体重は、哺乳期間の1～2ヵ月齢において代用乳多給型を上回り、その後も、5～6ヵ月齢で代用乳多給型を上回り、順調に推移した。体高は、4ヵ月齢まで双方とも概ね同様に推移し、5～6ヵ月齢は、全乳多給型がやや下回った。

以上の結果から、今回実施したブラウンスイス種の全乳多給型の人工哺乳は、代用乳多給型の人工哺乳と比べ、期間中の哺乳量は約230L多く必要とあったが、この二つの人工哺乳方法の発育は概ね同様であり、木種標準値を上回る発育を示した。



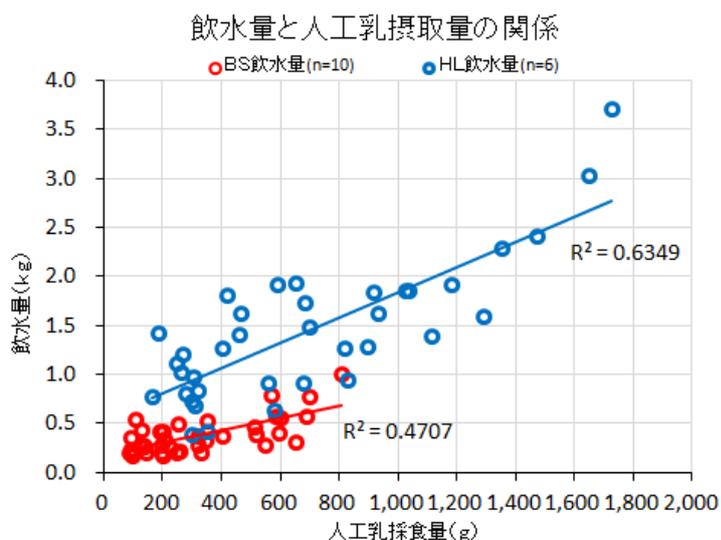
(図 20)



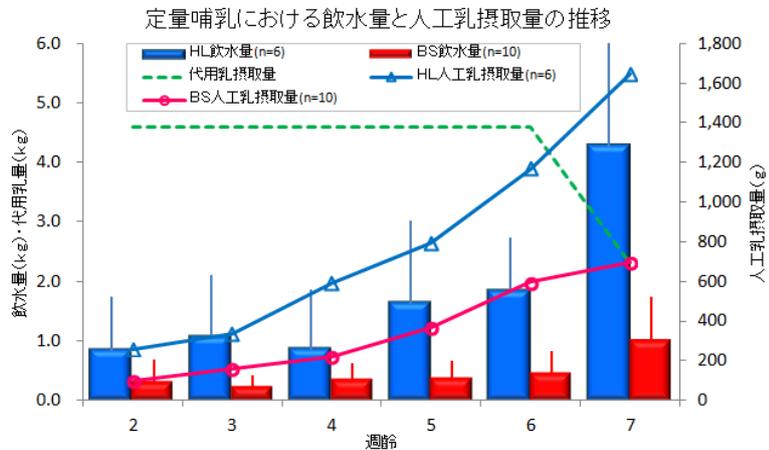
(図 21)

### (3) 飲水について

図 22 は、ブラウンスイス種とホルスタイン種の人工哺乳期間における飲水量と人工乳の摂取量について関係を示した。両品種とも飲水量と人工乳の摂取量には、正の相関関係にあることがわかる。続いて、図 23 にブラウンスイス種とホルスタイン種の定量哺乳型の人工哺乳における飲水量と人工乳の摂取量の推移について示した。ホルスタイン種は、週齢が進むにつれて人工乳と水の摂取量は増加し、特に6~7週齢は、代用乳の減給と相まって、双方ともに急速に摂取量が増加したが、ブラウンスイス種は、双方とも増加が緩やかであり、ホルスタイン種の6~7週齢に見られた双方の急速な増加は認められなかった。また、この定量哺乳型の人工哺乳プログラムにおいて、ブラウンスイス種はホルスタイン種と比べ離乳時の人工乳摂取量が少ないことが問題であったが、実は飲水量も少なかった。ホルスタイン種の4週齢とブラウンスイス種の7週齢の人工乳摂取量と飲水量が概ね同様であったことから、ブラウンスイス種の7週齢において飲水量が少なかった原因は、おそらく人工乳の摂取量が制限要因となっていたことが想定される。また、言い換えると、飲水量の増加によって人工乳の摂取量が増加することが考えられ、特に哺乳期後半は双方とも摂取量が増加する傾向にあることから、ブラウンスイス種はホルスタイン種よりも衛生的で十分な水の供給など、飲水量を増加させる飼養環境づくりが重要である。



(図 22)



(図 23)

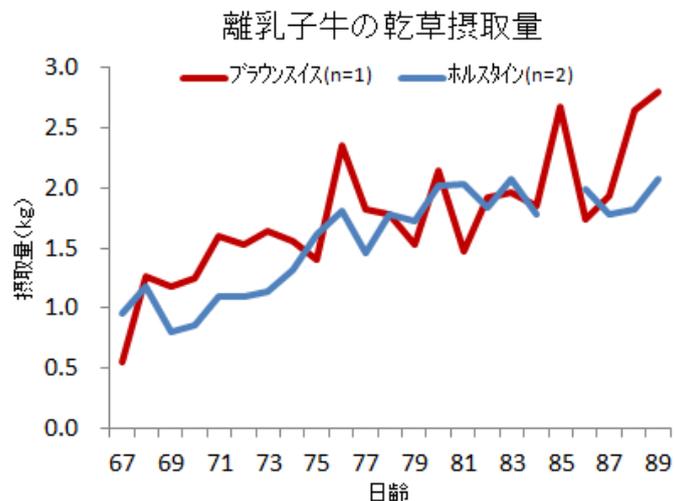
#### (4) 粗飼料(乾草)について

哺乳中の子牛に粗飼料を給与するかどうかは賛否両論があり、粗飼料を給与する考え方は、良質の乾草を給与することにより、ルーメン筋層の発達を促すとともに、特に哺乳期後半の人工乳摂取量の増加にともなう発酵酸によるPH低下を緩衝させるための反芻を促す働きがある。一方、粗飼料を給与しない考え方は、乾物摂取量の少ないこの時期にミルクや人工乳と比べ、栄養濃度が低い粗飼料を給与する必要はなく、過度の乾草摂取によって人工乳の摂取量を低下させ、ルーメンの絨毛発達を遅れさせ、結果として全体の栄養摂取量を低下させることが上げられる。

センターでは、哺乳子牛の飼養管理において、敷料として低品質の乾草を使用しているが、汚れた敷料にも拘わらず、子牛が採食してしまうことから、敷料の摂取を最小限に抑えつつ、採食する場合、良質なものを給与すべきと考え、別途、採食用の乾草を給与している。この飼養環境において、ブラウンスイス子牛が哺乳中にどれくらいの乾草を採食しているかについては、残念ながら調査できなかったが、67日齢(離乳7日目)から89日齢(離乳23日目)まで乾草の採食量について調査をおこなった。人工乳の給与量は1日あたり2~2.5kgとした。調査頭数は少ないが、ブラウンスイス子牛とホルスタイン子牛の乾草の摂取量の推移は、概ね同様であり、67~70日齢(離乳7~10日目)には、両品種とも1kg程度の乾草を採食していた。その後、89日齢(離乳23日目)には2~3k

gの乾草を採食していた(図 24)。なお、ブラウンスイス子牛の全体の飼料採食量に占める乾草の採食割合は乾物換算で30~35%、全体のTDN摂取量に占める乾草の割合は、25%程度であった。

以上の結果から、ブラウンスイス子牛の哺乳中における乾草給与の良否を判断するデータはないが、離乳後に乾草の採食量が増加する程度は、ホルスタイン子牛と概ね同様であった。また、離乳後の子牛における全体の飼料採食量に占める乾草の乾物割合およびTDN摂取量割合は少なく、この時期において粗飼料の栄養を主体とした飼養管理は難しいが、良質な粗飼料を採食させることは、その後の月齢における粗飼料利用性を高めるための移行期として重要である。

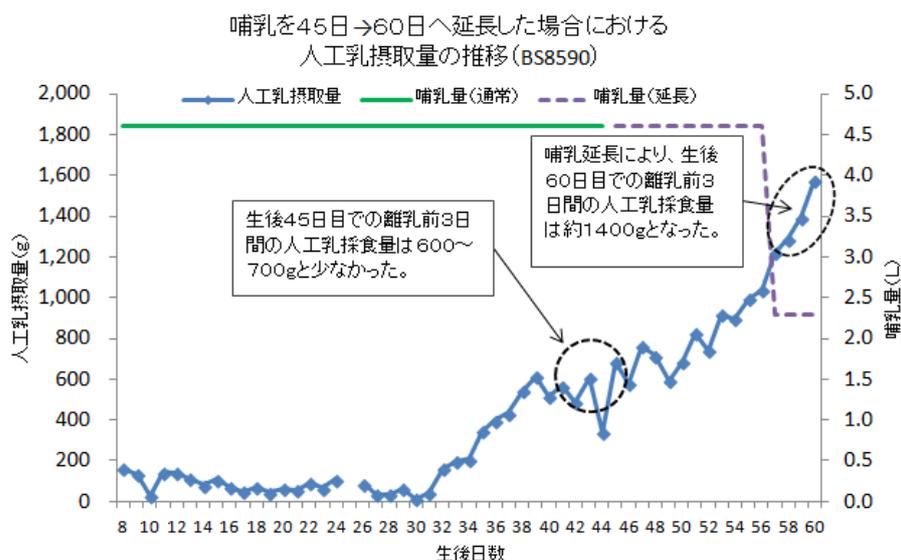


(図 24)

#### (5) 離乳について

離乳前後の子牛は、離乳を境にそれまで主に哺乳による液状飼料から得ていた栄養を濃厚飼料や粗飼料などの固形飼料から摂取することに切り替わるため、離乳時には固形飼料を消化、吸収できる能力を身につけていること、すなわち第一胃の発達、特に絨毛が発達していることが離乳時期の基準となる。その基準を飼養管理上から判断する目安として、一般に絨毛の発達を促す人工乳を離乳前に1日あたり700~1kg以上、継続的に採食している必要があると言われる。したがって、予め設定した人工哺乳プログラムで実施したものの、離乳時に人工乳の摂取量が少ない場合は、人工哺乳のように哺乳期間を延長する等の人工哺乳プログラムの変更が必要となる。図 25 はブラウンスイス子牛へ定量哺乳型の人工哺乳プログラムで実施した際の人工乳摂取量の推移を

示した事例であるが、当初プログラムでは生後 45 日目で離乳であったが、離乳前3日間の人工乳摂取量が 600～700g であり、離乳が可能とする境界であったが、これまでの通算1日あたり増体量(kg) (以下、DG) が約 0.5kg と低かったことから、哺乳を延長し生後 60 日目で人工乳摂取量が約 1,400g となったところで離乳した。この間の DG は、0.7kg まで回復した。



(図 25)

また、哺乳期後半の人工乳摂取量は、離乳時期を判断する目安となる他、離乳後の発育にも影響を及ぼしている。図 26 は、ブラウンスイス子牛およびホルスタイン子牛における離乳前3日間の平均人工乳摂取量と、離乳後2～3週間におけるDGとの関係を調べたものである。両品種とも離乳前の人工乳摂取量が多いとその後のDGは高い傾向となっている。一般に離乳から1ヵ月程度は、飼料内容の切り替わりや飼養環境の変化等のストレスによってDGが低下しやすい時期である。特に定量型人工哺乳プログラムにおいて、ブラウンスイス子牛のように離乳時の人工乳の摂取量が少ない場合は、状況に応じて哺乳延長するなど、適切な離乳時期を決定することが重要である。

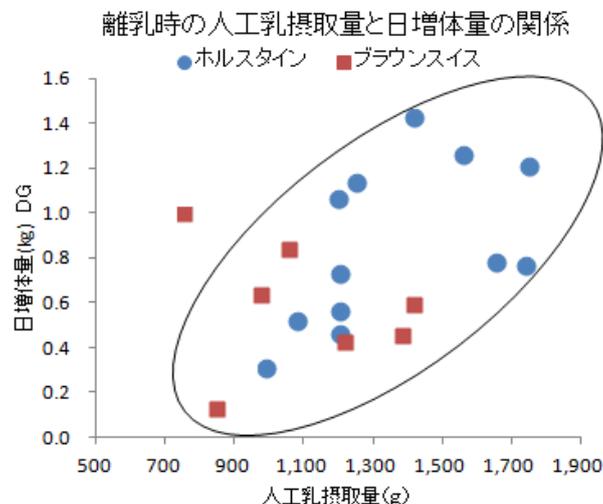


図 26

(6) 人工哺乳の経済性

今回、センターが提案した3つの人工哺乳プログラムの経済性について、要した飼料費を用いて比較した(表5)。ただし、全乳は非販売用を使用したこと、および乾草は採食量が少量であることから、この2飼料は計算から除外した。その結果、最も飼料費が安価なのは全乳多給型で、2,745 円、続いて代用乳定量型 12,917 円、代用乳多給型 27,675 円の順となった。

(表5)

ブラウンスイス子牛の人工哺乳(60日齢までの育成)に係る飼料費

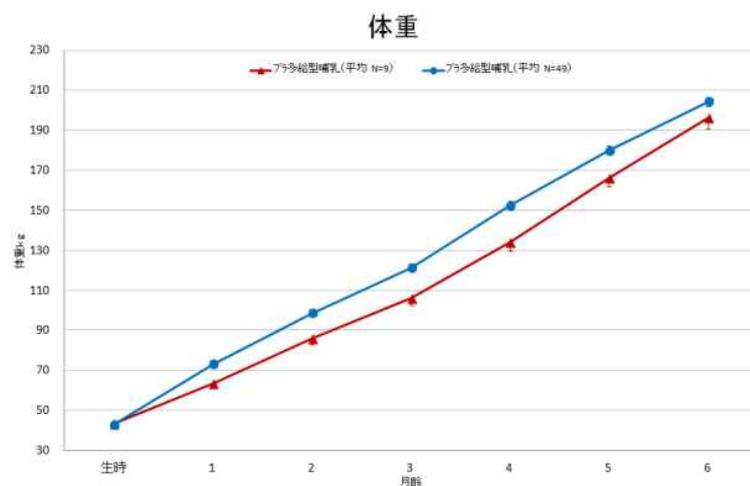
人工哺乳方法	代用乳 金額(円)	人工乳 金額(円)	60日齢までの 飼料費(円)	合計 金額(円)
代用乳定量型(50日)	10,530	1,623	764	12,917
代用乳多給型(60日)	24,930	2,745	0	27,675
全乳多給型(60日)	—	2,745(注)	0	2,745

(注)全乳多給型の人工乳採食量調査は未実施のため、代用乳多給型と同額とした。

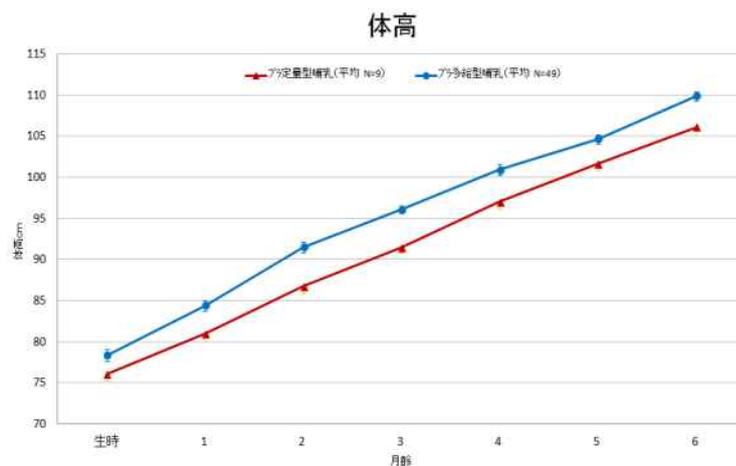
また、代用乳定量型と代用乳多給型の差額は、14,758 円であり、この差額について費用対効果の検証をおこなった。代用乳定量型および代用乳多給型で人工哺乳した6カ月齢までのブラウンスイス育成牛について比較した(図 27、図 28)。その結果、体重は、代用乳多給型が上回り、

その差は約 0.5 ヶ月相当であった。体高も代用乳多給型が上回り、その差は約1ヵ月相当であった。一方、ブラウンスイス初妊牛1頭あたり1ヶ月分の飼料費は 19,530 円(表6)であることから、代用乳多給型の人工哺乳により、発育と繁殖成績が良好で、その結果、初産分娩月齢が1ヵ月短縮できるならば、人工哺乳分の差額は十分相殺することが可能である。

しかし、代用乳定量型の人工哺乳によりブラウンスイスは木種標準値と遜色ない発育を示していることから、安価な飼料費を併せもつ、実用的な人工哺乳方法である。



(図 27)



(図 28)

(表6)

## ブラウンスイス初妊牛1ヶ月分の飼料費(試算)

粗飼料 金額(円)	配合飼料等 金額(円)	合計 金額(円)
18,150	1,380	19,530

## 2. 子牛の育成率向上対策

ブラウンスイス子牛の育成率向上には、人工哺乳や離乳後の栄養管理の他、飼養環境を改善することが必要である。子牛は成牛と比較して環境変化の影響を受けやすく、体調を崩しやすい。一般に子牛の適温範囲は15～25℃と言われており、それ以外の環境温度では、子牛が体温を調整するため余分なエネルギーを消費することになる。特に暑熱対策と寒冷対策は子牛の育成率に影響を及ぼすことから、ここではセンターおよびA農場の取り組み事例を紹介する。

## (1) カーフハッチ飼養における暑熱対策(センター)

暑熱時期のカーフハッチ飼養では、カーフハッチの向きは日差しが強い南側および西側を可能な限り避けて設置することが望ましいが、センターでは土地条件等の制約によりやや南向きの設置としている。カーフハッチは一般に市販されているFRP製のもので、断熱性は比較的良好であるが、カーフハッチ内に強い日差しが入り込んだり、輻射熱の影響による暑熱ストレスが心配されることから、暑熱時期は、写真18や写真19のようによしずを設置して暑熱対策を実施している。よしずは安価で、適度に強度があって設置がしやすく、通気性を確保しながら直射日光を遮ることができる有効な資材である。しかし、暑熱環境がさらに厳しい場合は、追加対策として写真20のようにカーフハッチの換気窓を開放して、送風機を設置して強制送風している。



(写真 18) よしず1枚掛け



(写真 19) よしず2枚掛け



(写真 20) カーフハッチ内への強制送風

## (2) 寒冷対策

寒冷環境は、暑熱環境に比べ、昼夜を通じて晒され、子牛がストレスを受ける時間が長いことが特徴である。また、生後日数の短い牛ほど寒冷ストレスを受けやすく、生後 21 日未満の子牛の低温臨界温度は、15℃とされている。そのため、子牛への寒冷対策は、子牛の健康状態や飼養施設および寒冷環境の状況に応じて適切な対策をとることが重要である。

### 【A農場の寒冷対策事例】

A農場は、標高が 1000mを超える山岳地域で、冬季環境は極めて厳しく、気温は日中でも氷点下の日が多く、終日、強風が多いため屋外でのカーフハッチ飼養は困難であることから、牛舎内に子牛ペンを設置して飼養している。

寒冷対策として、子牛は、生後から離乳までカーフジャケットを着用し、写真 21、22 のように敷料を厚く敷いて、すきま風の侵入を最小限に抑えるため断熱資材やブルーシートを活用するなど、子牛の体温が奪われないように努めている。また、子牛の増体と免疫力が低下しないよう、冬季は脂肪含量の多い代用乳を使用している。



(写真 21)



(写真 22)

#### 【センターの寒冷対策事例】

センターでは子牛は一年を通じてカーフハッチで飼養しているが、冬期間はA農場ほどではないが、気温が低い日が多く、風が比較的強い飼養環境となっている。センター寒冷対策は、寒冷状況と牛の状況を考慮し、カーフジャケットと赤外線ヒーター、およびカーフハッチ間口の開閉の3方法を表7のとおり組み合わせて実施している。カーフジャケットは生後から約1ヵ月間までの特に寒さに弱いステージは、全頭に着用し、その後は、個体状況に応じて着用の有無を判断している。赤外線ヒーターは、安定して哺乳が可能となる生後7日間までの夜間に使用し、日中は、厳寒時のみ使用している。カーフハッチの間口の閉鎖は、カーフハッチ内の空気の動きを止め、保温効果を高めるために行い、特に冷え込む夜間だけ実施している。

表7

寒冷対策の組み合わせ

	夜間	日中	
		厳寒時 (氷点下、強風)	寒冷時
カーフジャケット	<b>着用</b>		
赤外線ヒーター	生後7日間のみON	ON	OFF
カーフハッチ間口	<b>閉鎖</b>		

カーフハッチ間口の閉鎖方法は、写真 23、24 のように、間口の形状に合わせた板をはめ込み簡易に固定するだけである。上部の板(写真 24)は寒冷状況に応じて装着の有無を判断している。写真 25 は、間口を閉鎖した外観である。カーフハッチ内は、写真 26 のようになっており、カーフハッチ内の気温を調査したところ、翌朝の最低気温が-5度を下回る予報で赤外線ヒーターを使用した場合は、約3℃、それ以外の条件で赤外線ヒーター未使用の場合は、約5℃と、外気温より5~10℃高い状況であった。また、内部のアンモニア濃度は双方とも未検出であった(表8)。なお、カーフハッチ間口を閉鎖する際には、子牛の汚れや濡れ、およびアンモニアの発生を抑制するため、事前に敷料を交換しておくことが必要である。



(写真 23)



(写真 24)



(写真 25)



(写真 26)

表8

カーフハッチ間口の閉鎖時における  
内外の気温差とアンモニア濃度

	気温差(°C) 平均±標準偏差	アンモニア
赤外線ヒーター ON	4.6±0.7	未検出
赤外線ヒーター OFF	3.1±0.3	未検出

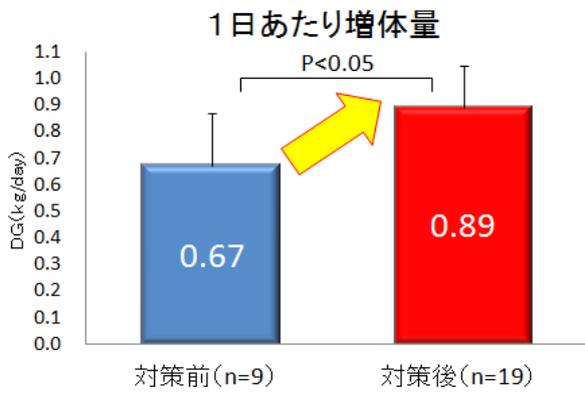
(気温測定環境) 時間帯16:30～翌8:30

ヒーターONは翌朝の最低気温が-5°C下回る天気予報で判断

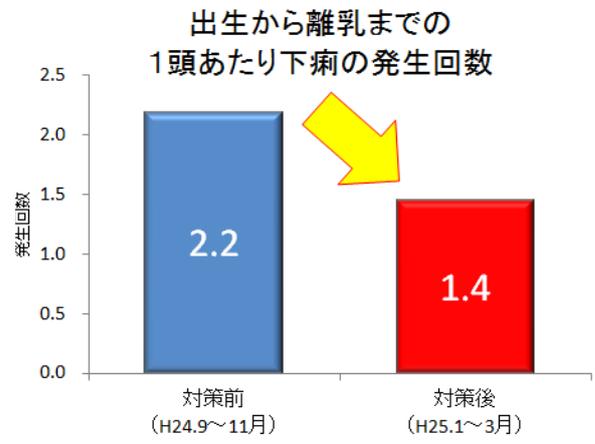
(アンモニア測定) 8:15 気体検知管による測定(測定範囲0.5～78ppm)

センターでは、この寒冷対策により、二つの効果が確認された、一つは、図 29 に示すとおり、子牛の1日あたり増体量は、対策前は0.67kgであったが、対策後は0.89に改善された。もう一つは、図 30 に示すとおり出生から離乳までの1頭あたり下痢の発生回数が、対策前は2.2回であったが、対策後は1.4回に減少した。

以上の結果から、3つの寒冷対策の組み合わせ実施により、カーフハッチ飼養の利点である衛生的な空気環境を大きく損なうことなく、寒冷状況や個体状況に応じて保温と換気を効果的に行うことができ、子牛の増体は良好で、寒冷ストレスの軽減効果が確認された。



(図 29)



(図 30)

## IV. ブラウンスイス種育成牛の特徴



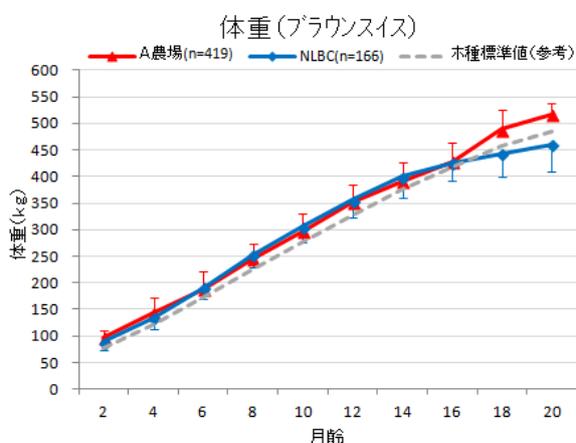
## 1. 育成牛における発育の特徴

ブラウンスイス種育成牛における発育の特性を調査するため、外部3農場とセンターの計4農場において、最大20ヶ月齢までの発育調査を実施した。測定は、体重、BCS、体測4部位(胸囲、体高、腰角幅、尻長)の6項目とした。

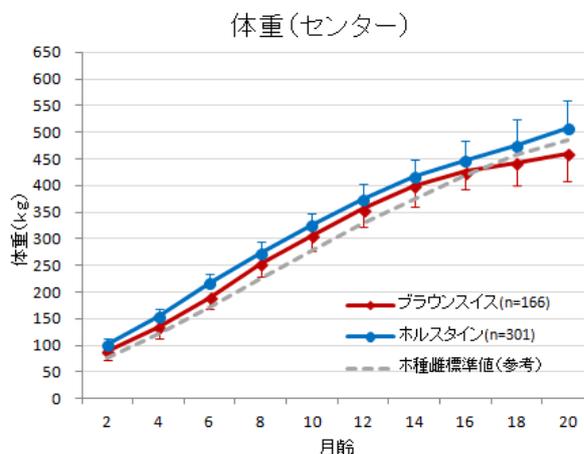
体重は、A農場とセンターの2農場について調査を実施し(写真27)、2ヶ月齢から20ヶ月齢において、A農場延べ419頭、センター延べ166頭のデータを集計した。16ヶ月齢までの体重は、2農場とも概ね同様に推移し、ホルスタイン種雌牛標準発育値(以下、木種標準値)と遜色ない発育で推移した。その後は、A農場がセンターを上回って推移し、木種標準値を上回って推移した(図31)。また、センターにおいて同一の飼養環境下で飼養されているブラウンスイス種とホルスタイン種を比較した。ブラウンスイスの体重は、16ヶ月齢までホルスタイン種をやや下回り、18、20ヶ月齢でその差が大きい傾向となった(図32)。



(写真27) 体重測定(A農場)



(図31)



(図32)

BCSは2ヵ月齢から20ヶ月齢の牛について、A農場延べ275頭、B農場延べ74頭、C農場延べ57頭、センター延べ103頭を調査した。BCSは、主にホルスタイン種において採用が多い、Fergusonらが提唱する骨盤周辺の観察による評価方法(通称:UV法)で判定した(図33)。4農場とも6~10ヶ月齢は、概ね3.25~3.5の範囲にあり、その後は、C農場のBCSは他の3農場より低く推移し、A、BおよびC農場のBCSは、月齢が進むにしたがって、増加する傾向であり、A農場は18ヶ月齢には、3.75と他の3農場と比べて最も高かった(図34)。また、同一の飼養環境下で飼養されているセンターおよびC農場のブラウンスイス種とホルスタイン種を比較すると、センターは6ヶ月齢以降、ブラウンスイス種が上回り、12ヶ月齢以降は3.5を上回って推移した(図35)。C農場は6~10ヶ月齢において、ブラウンスイス種はホルスタイン種より上回ったが、その後18ヶ月齢まではホルスタインと概ね同様の3.25で推移した(図36)。

**ボディコンディションスコア(BCS)の評価方法**

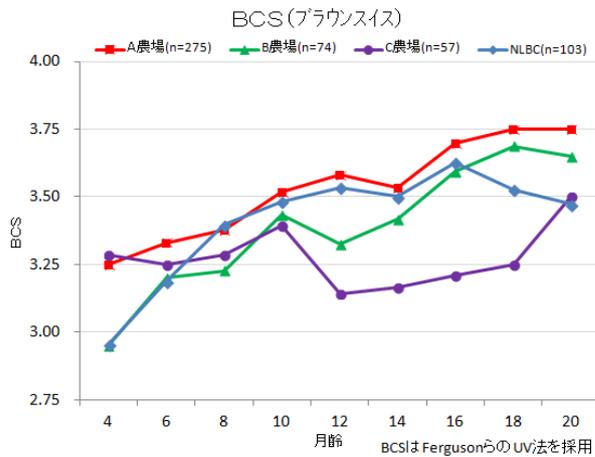
**3.0以下は削瘦傾向**  
**3.25~3.5は中程度**  
**3.75以上は過肥傾向**

→③④見えない、(4.0以上)  
 →③見えない、④少し見える(3.75)  
 →③少し見える④見える(3.5)  
 →③見える④見える(3.25)  
**U字状(3.25以上)**

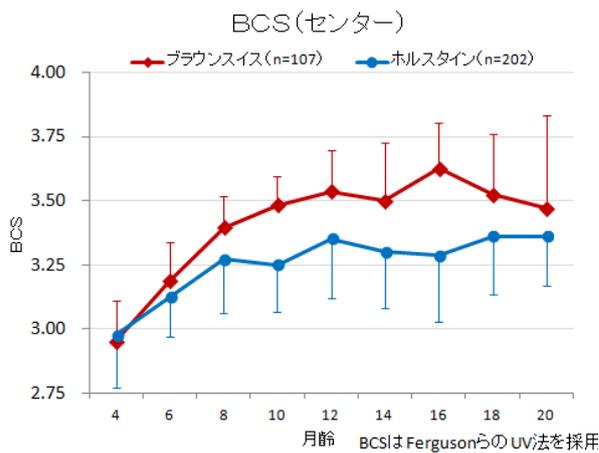
**骨盤エリアの見えかた**

**V字状(3.0以下)**  
 →①②丸く見える、(3.0)  
 →①角張る、②丸く見える(2.75)  
 →①②角張る(2.5以下)

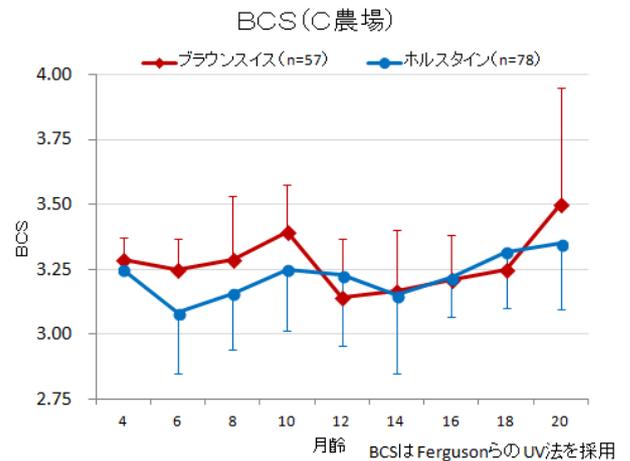
(図33)



(図 34)



(図 35)

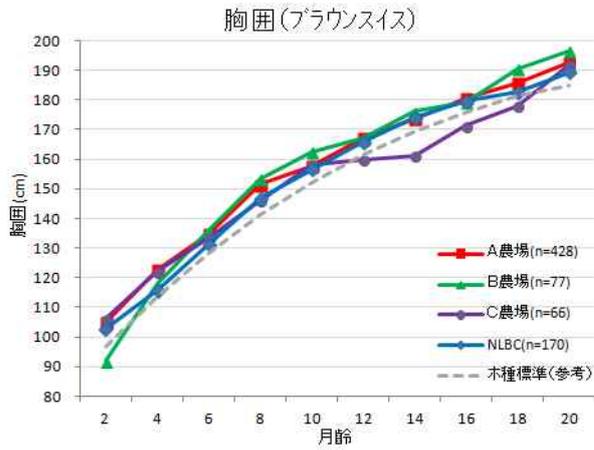


(図 36)

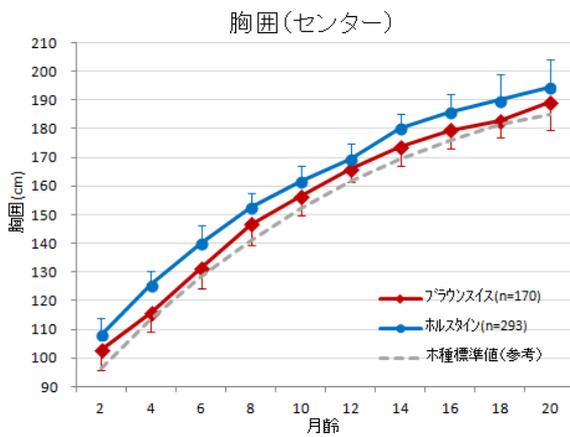
胸囲は2ヵ月齢から20ヶ月齢の牛について、A農場延べ428頭、B農場延べ77頭、C農場延べ66頭、センター延べ170頭を調査した。胸囲は写真28の部位を測定した。C農場(図36)の12~18ヶ月齢は、他の3農場を下回ったことを除けば、4農場の胸囲の推移に大きな差は無く、品種標準値をやや上回って推移した(図37)。また、同一の飼養環境下で飼養されているセンターおよびC農場のブラウンスイス種とホルスタイン種を比較すると、センターは各月齢において、ブラウンスイス種はホルスタイン種を下回った(図38)。C農場は10ヶ月齢までは両品種とも概ね同様に推移し、12~18ヶ月齢において、ブラウンスイス種はホルスタイン種より下回った(図39)。



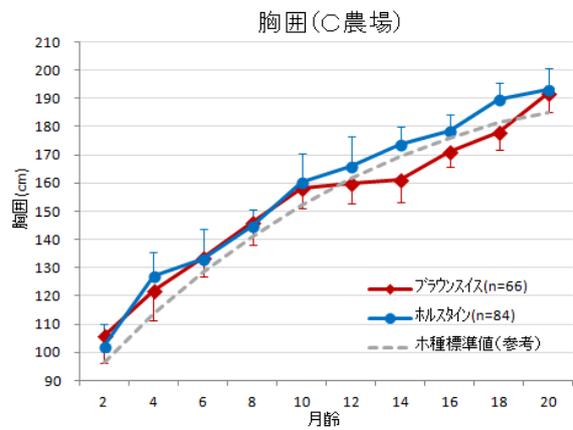
(写真 28) 胸囲の測定



(図 37)



(図 38)

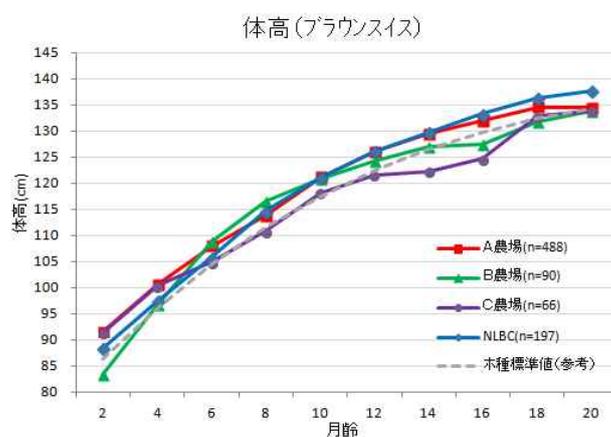


(図 39)

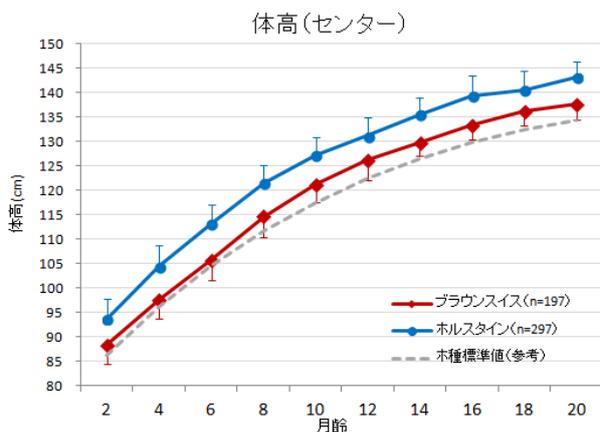
体高は2ヵ月齢から20ヵ月齢の牛について、A農場延べ488頭、B農場延べ90頭、C農場延べ80頭、センター延べ197頭を調査した。体高は写真29の部位を測定した。C農場の14、16ヵ月齢は、他農場と比較してやや下回ったが、A農場およびセンターは木種標準値を上回って推移した(図40)。また、同一の飼養環境下で飼養されているセンターおよびC農場のブラウンスイス種とホルスタイン種を比較すると、センターは各月齢において、ブラウンスイス種はホルスタイン種を下回った(図41)。C農場は6ヵ月齢以降、ブラウンスイス種はホルスタイン種を下回った(図42)。



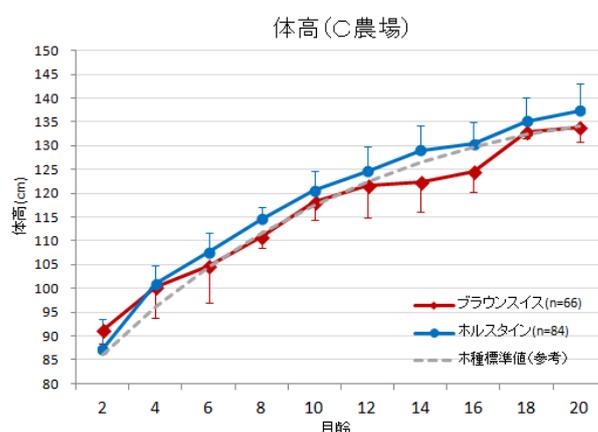
(写真29)体高の測定



(図40)



(図41)



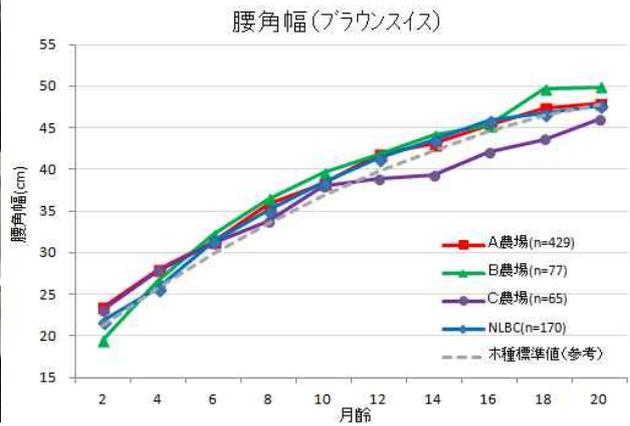
(図42)

腰角幅は、写真30の部位を測定した。C農場は12ヵ月齢以降において、他農場をやや下回ったものの、各農場とも木種標準値と概ね同水準で推移した。(図43)。また、同一の飼養環境下で飼養されているセンターおよびC農場のブラウンスイス種とホルスタイン種を比較すると、センターは各月齢において、ブラウ

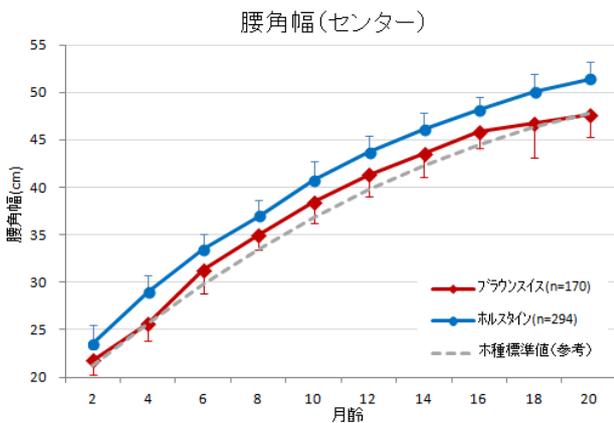
スイス種はホルスタイン種を下回った(図 44)。C農場は8~12ヶ月齢は、両品種とも概ね同様に推移したが、その後は、ブラウンスイス種はホルスタイン種をやや下回る傾向であった(図 45)。



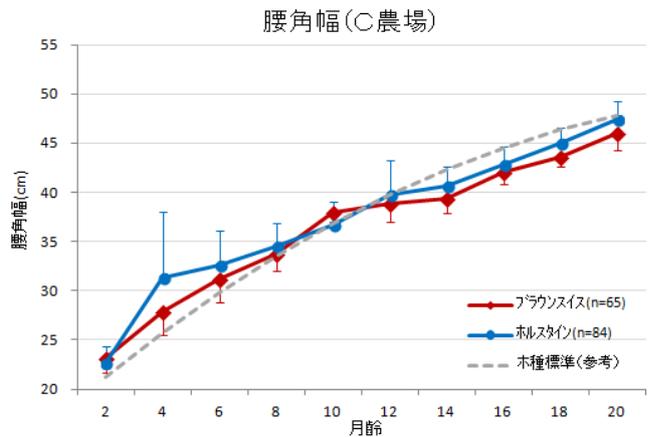
(写真 30)腰角幅の測定



(図 43)



(図 44)

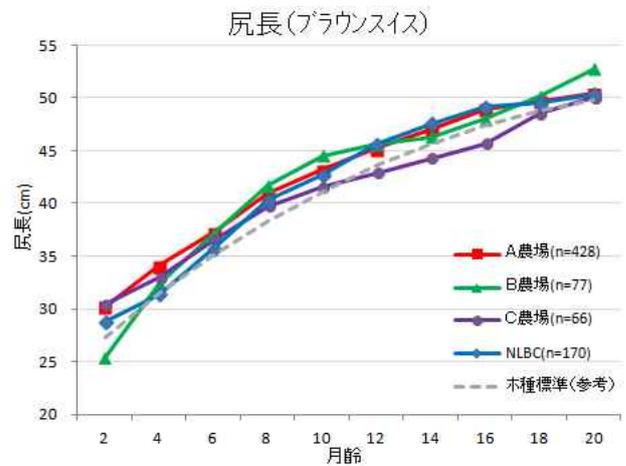


(図 45)

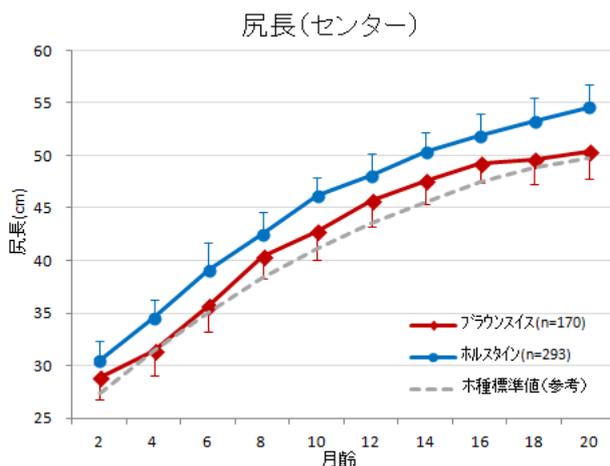
尻長は、写真 31 の部位を測定した。C農場は12ヶ月齢以降において、他農場をやや下回ったものの、各農場とも木種標準値と概ね同水準で推移した。(図 46)。また、同一の飼養環境下で飼養されているセンターおよびC農場のブラウンスイス種とホルスタイン種を比較すると、センターは各月齢において、ブラウンスイス種はホルスタイン種を下回った(図 47)。C農場は6ヶ月齢までは、両品種とも概ね同様に推移したが、その後は、ブラウンスイス種はホルスタイン種を下回って推移した(図 48)。



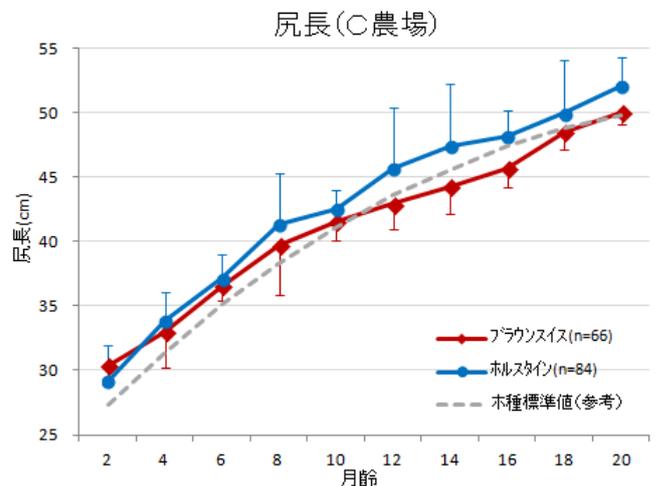
(写真 31) 尻長の測定



(図 46)



(図 47)



(図 48)

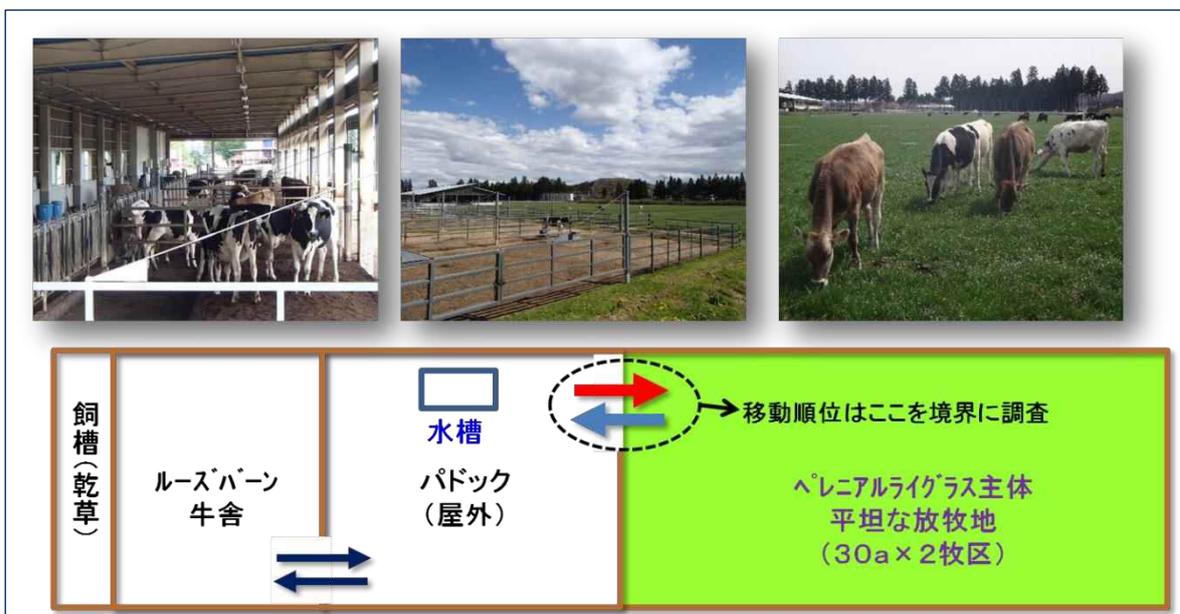
以上の結果から、ブラウンスイス種育成牛の20ヶ月齢までにおける体重および体測4部位(胸囲、体高、腰角幅、尻長)の発育は、農場間の比較において、A農場およびセンターの発育が良好で、本種標準値を概ね上回って推移していた。このことから、ブラウンスイス種は、標準的なホルスタイン種と同水準の発育が期待できるものと示唆される。また、センターおよびC農場において、同一な飼養環境下で飼養されているブラウンスイス種とホルスタイン種を比較すると、体測4部位は、2農場ともホルスタイン種が概ね上回っていることから、ブラウンスイス種は、ホルスタイン種より発育が下回る特徴があることが示唆された。さらに、C農場とセンターを比較すると、ホルスタイン種の発育が良いセンターにおいて、ブラウンスイス種の発育も良好であることから、各農場における牛群の飼養管理水準がブラウンスイスの発育成績に影響を及ぼしていることが示唆される。

また、ブラウンスイス種のBCSは、月齢が経過するにつれて、BCSは増加する傾向であり、4農場とも20ヶ月齢で概ね3.5以上となっている。さらに、同一の飼養環境下で飼養されているセンターとC農場のブラウンスイス種とホルスタイン種を比較すると、C農場はバラツキが大きいいため傾向は掴みにくい。センターは8ヶ月齢以降、ブラウンスイス種のBCSは高く推移し、ホルスタイン種よりも肉付きが早い傾向であった。特に14ヶ月齢以降は、繁殖供用時期であることから、良好な繁殖成績のため、BCSのオーバーに注意する必要がある。

## 2. 放牧技術の検討

ブラウンスイス種育成牛の放牧適性や粗飼料利用性について特性を明らかにするため、平成25年4月から平成27年8月までの3期の放牧期間中において、ブラウンスイス種とホルスタイン種を同一群として24時間放牧を実施し、両品種の放牧行動について比較調査を実施した。

調査を実施した放牧環境は、図49の示すとおり、ルーズバーン牛舎と屋外パドック、および放牧地の3つのエリアで構成しており、牛は3つのエリアを24時間自由に行動できるようにした。粗飼料は、放牧草の他、乾草を牛舎内の飼槽で自由採食とした。その他、個体管理時の呼びエサとして、配合飼料を500g程度を1日2回(9:00、15:30)に分けて給与した。



(図 49)

放牧行動の調査は、図 50 に示すとおり、3つ方法を用いて実施した。①の直接観察法による行動調査は、5:00～19:00 の 14 時間を5分間隔で放牧草および乾草の採食時間を調査し、併せて牛舎と放牧地間を移動した順位を調査した。②は、11ヶ月齢以上に育成牛を対象として、各牛の首に市販の運動強度計(商品名:ライフコーダ)を装着し、放牧地における 24 時間の採食時間を計測した。③は、各牛の足首に電波通信式歩数計を装着し、放牧地の行動量を計測した。



(図 50)

### (1) ブラウンスイス種子牛(2～4ヶ月齢)の放牧行動

生後2～4ヵ月齢のブラウンスイス種(6頭、延べ12頭)とホルスタイン種(4頭、延べ12頭)を平成26年5～7月に24時間放牧を実施し、5時から19時まで直接観察法による行動調査を実施した。その結果、ブラウンスイス種の放牧地における採食時間はホルスタイン種の1頭あたり22分に対して104分と有意( $P<0.05$ )に長く、1頭あたりの歩行数は、ホルスタイン種の108歩に対してブラウンスイス種では794歩と有意( $P<0.05$ )に多かった。併せて、これらの行動を含む佇立時間もホルスタイン種の26分に対してブラウンスイス種では115分と有意( $P<0.05$ )に長かった(表8)。また、各行動の全体時間に占める放牧地の採食と歩行の行動割合は、ブラウンスイス種で、30.9%、18.6%、ホルスタイン種で7.3%、4.1%と両行動ともブラウンスイス種の割合が有意( $P<0.05$ )に高かった(図51)。放牧期間中の体重と日増体量(DG)は、定量哺乳区を実施したブラウ

ンスイス種5頭、ホルスタイン種3頭について調査した。2～4ヵ月齢の体重とDGは、ホルスタイン種が上回って推移した(図 52)。

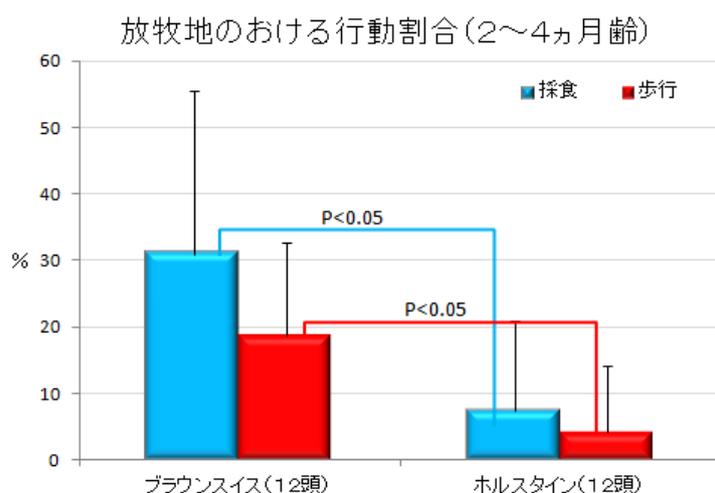
以上の結果から、子牛(2～4ヵ月齢)の放牧において、ブラウンスイス種は、ホルスタイン種と比較して放牧地での採食時間が長く、放牧地を良く移動しており、放牧地の利用性が高いことが示唆された。しかし、体重と増体は、ホルスタイン種と比較して低かった。この要因として、ブラウンスイス種の人工哺乳において定量哺乳プログラムを採用したことにより、特に2ヶ月齢までの増体が停滞した影響が考えられる。したがって、離乳後の子牛から放牧を実施する場合は、人工哺乳時期から離乳後の健康状態および発育を良好に保ちながら、放牧に移行することが重要である。

(表8)

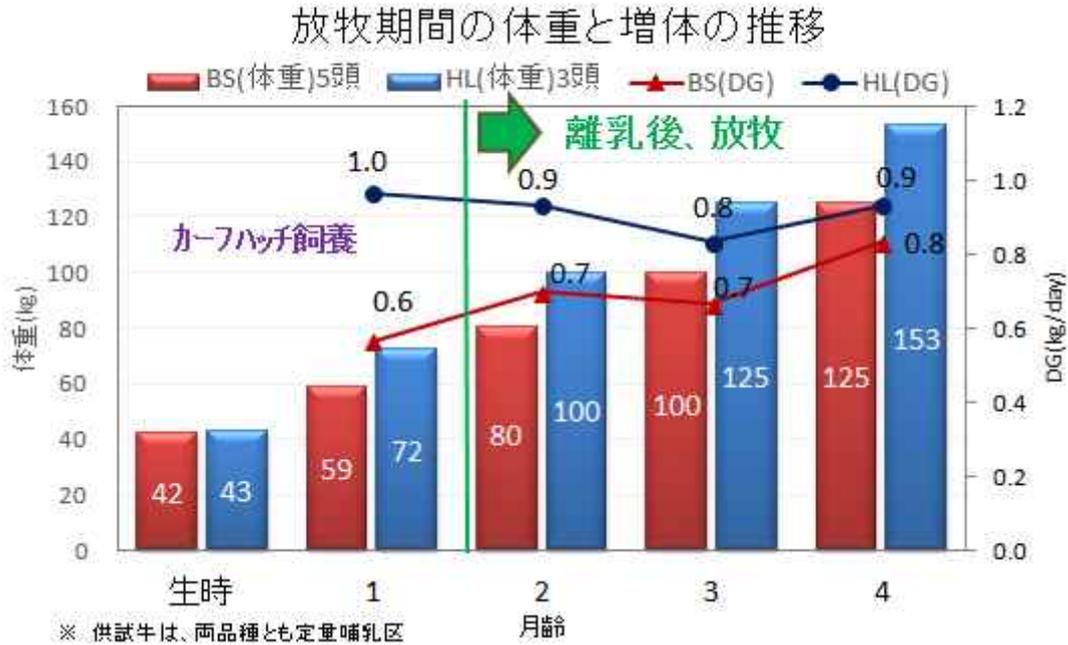
直接観察法(5:00～19:00)による子牛(2～4ヵ月齢)の行動調査結果

品種	調査実頭数 (延べ頭数)	場所	姿勢		行動		
			佇立	横臥	採食	反芻	歩行数
BS	6 (12)	牛舎&パドック	435 ± 97	267 ± 52A	207 ± 58	155 ± 55a	2858 ± 720c
		放牧地	115 ± 94a	23 ± 25	104 ± 88a	1 ± 3	794 ± 742a
		全体	550 ± 54	290 ± 54c	311 ± 48c	156 ± 54c	3652 ± 1309A
HL	4 (12)	牛舎&パドック	455 ± 38	354 ± 56B	238 ± 41	199 ± 29b	1815 ± 394D
		放牧地	26 ± 52b	5 ± 17	22 ± 42b	0	108 ± 273b
		全体	481 ± 48	359 ± 48D	260 ± 43d	199 ± 29d	1924 ± 490B

単位:佇立、横臥、採食、反芻は分 平均±標準偏差 AB, CD間に有意差有りP<0.01 ab, cd間に有意差有りP<0.05



(図 51)



(図 52)

#### (2) ブラウンスイス種育成牛(11~21ヶ月齢)の放牧行動

平成 25 年4月から平成 27 年8月までの放牧期間中に 11~21 ヶ月齢のブラウンスイス種育成牛とホルスタイン種育成牛を同一群として 24 時間放牧を実施し、両品種の放牧行動について比較調査を実施した。

その結果、直接観察法による行動調査において、ブラウンスイス種は、放牧地での採食時間及、佇立時間および歩行数が有意 ( $P < 0.05$ ) に長かった(表9)。併せてライフコーダーの計測による各時間における放牧草の採食時間は、5時から 18 時までの概ね日の出から日の入りまでの時間帯において多く、各時間帯においてブラウンスイス種が長い傾向であった(図 53)。粗飼料の採食時間を含む全体の採食時間に占める放牧草の採食時間割合はブラウンスイス種が有意 ( $P < 0.01$ ) に高かった(図 54)。また、放牧地における歩行数は、ブラウンスイス種が有意 ( $P < 0.05$ ) に多かった(図 55)。

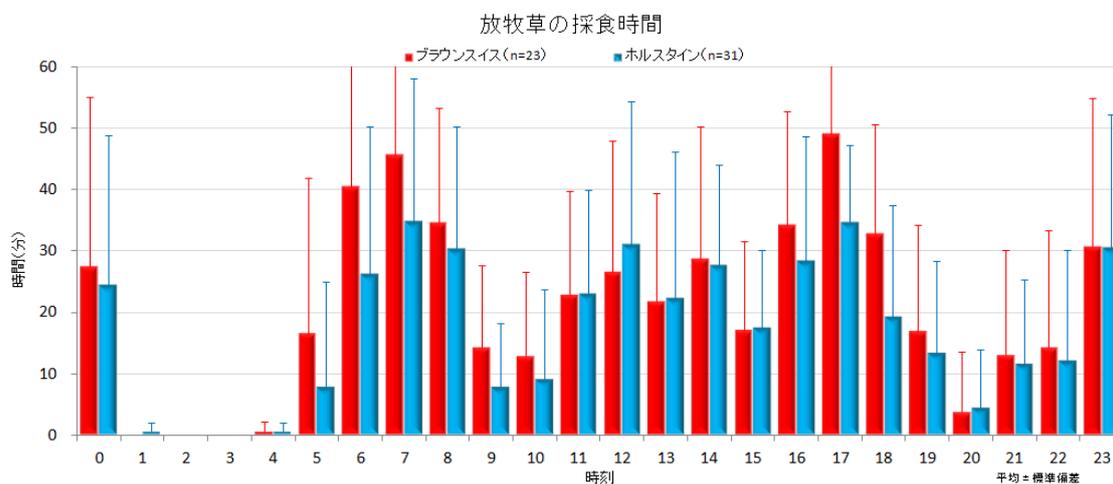
放牧中の増体は、環境が比較的穏やかな4~6月は、放牧地の草勢が強く草量も十分にあったことから、両品種とも日増体量(DG)は1kgを超えて良好であり、その差はほとんどなかった。一方、7~8月は暑い日が続き、雨量も少ない日が多かったこともあり、放牧地の草勢が弱く草量が少なかった影響により、両品種とも4~6月と比較してDGが下回ったが、ブラウンスイス種のDGはホルスタイン種よりも高い傾向が認められた(図 56)。

(表9)

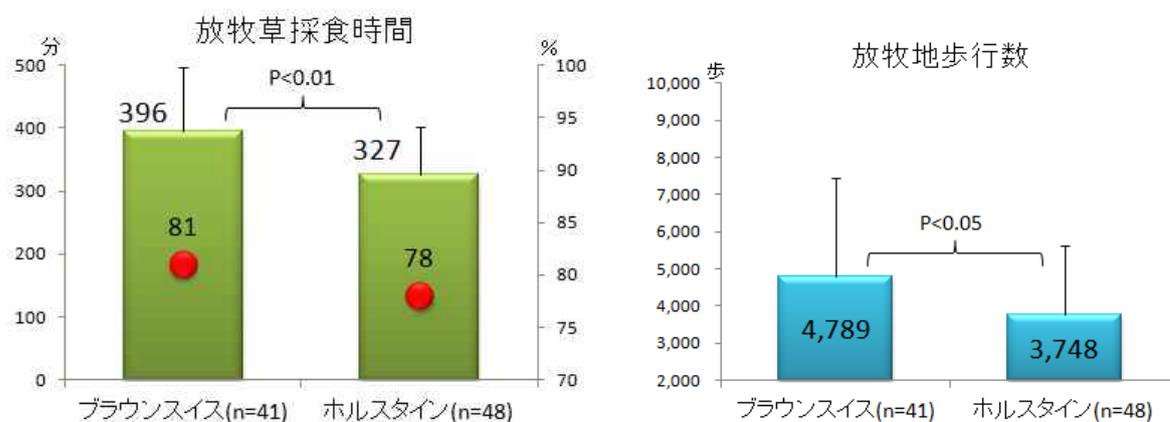
直接観察法(5.00~19.00)による育成牛(11~21ヶ月齢)の行動調査結果

品種	調査実頭数 (延べ頭数)	場所	姿勢		行動		
			佇立	横臥	採食	反芻	歩行数
BS	10 (41)	牛舎&パドック	273 ± 73	184 ± 69	78 ± 59	134 ± 43	2332 ± 1414
		放牧地	356 ± 80 <sup>a</sup>	27 ± 33	339 ± 69 <sup>a</sup>	8 ± 13	4789 ± 2660 <sup>a</sup>
		全体	629 ± 59	211 ± 59	417 ± 55	142 ± 43	7121 ± 2086
HL	15 (48)	牛舎&パドック	302 ± 90	184 ± 79	82 ± 42	131 ± 45	2154 ± 1274
		放牧地	302 ± 66 <sup>b</sup>	52 ± 62	286 ± 58 <sup>b</sup>	20 ± 23	3748 ± 1869 <sup>b</sup>
		全体	604 ± 75	236 ± 75	368 ± 61	151 ± 44	5902 ± 1556

単位:佇立、横臥、採食、反芻は分 平均±標準偏差 同列のab間に有意差有り P<0.05

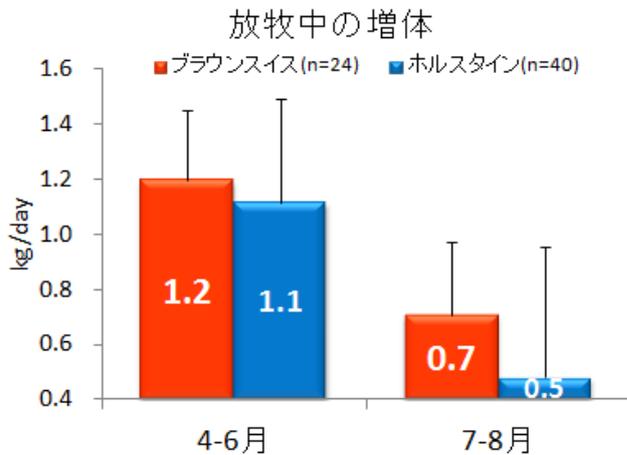


(図 53)



(図 54)

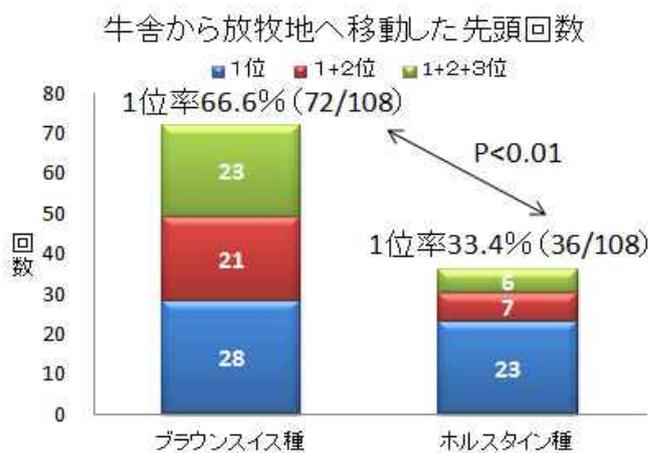
(図 55)



(図 56)

牛舎から放牧地への移動(写真 32)は、ブラウンスイス種が先頭(1位)の頻度が高く、続いて2位、あるいは2位、3位ともブラウンスイス種が占める場合が多く、その割合は 66.6%であり、品種間において有意差( $P<0.01$ )が認められた。(図 57)。

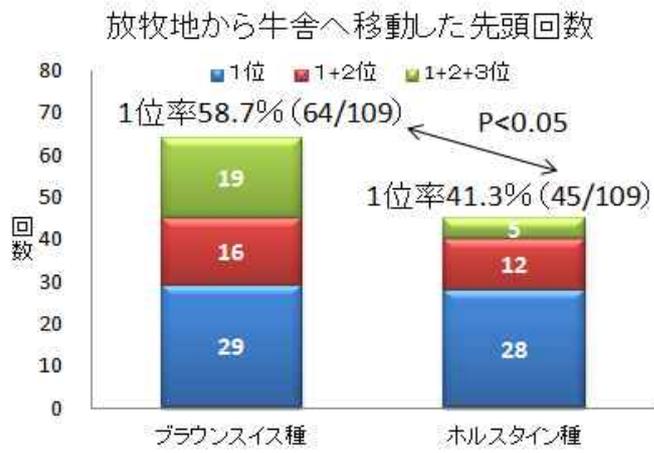
一方、放牧地から牛舎へ移動(写真 33)は、ブラウンスイス種が先頭(1位)の頻度が高く、続いて2位、あるいは2位、3位ともブラウンスイス種が占める場合が多く、その割合は 58.7%であり、品種間において有意差( $P<0.05$ )が認められたが、ブラウンスイスの1位の割合は、牛舎から放牧地への移動の1位の割合よりも少なかった(図 58)。



(図 57)



(写真 32)



(図 58)



(写真 33)

以上の結果から、ブラウンスイス種育成牛は、ホルスタイン種育成牛を比較して旺盛な採食行動により放牧地を良く移動しており、放牧地の利用性が高いことが示唆された。併せて、ブラウンスイスは、牛舎と放牧地を移動する際に牛群の先頭および先頭集団を形成(1+2位、1+2+3位)して行動しており、同居するホルスタインを放牧地および牛舎への移動を導く様子が観察された。また、増体は草勢が弱くかつ暑熱期となる7～8月において低下が少なく、放牧環境への適応性は高いことが示唆された。



## V. ブラウンスイス種育成牛の繁殖管理

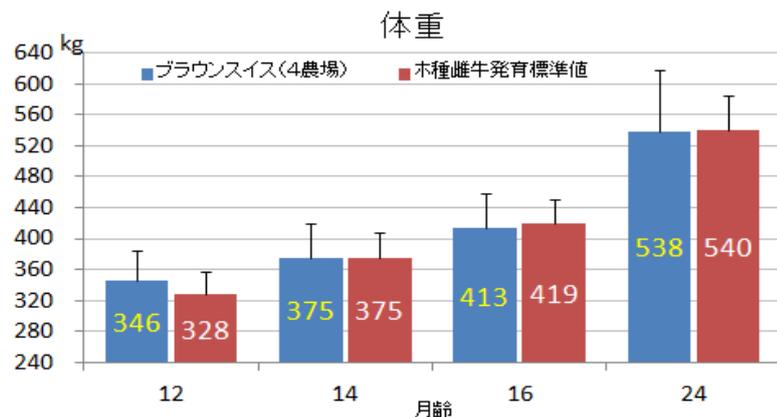


## 1. ブラウンスイス種育成牛の繁殖管理について

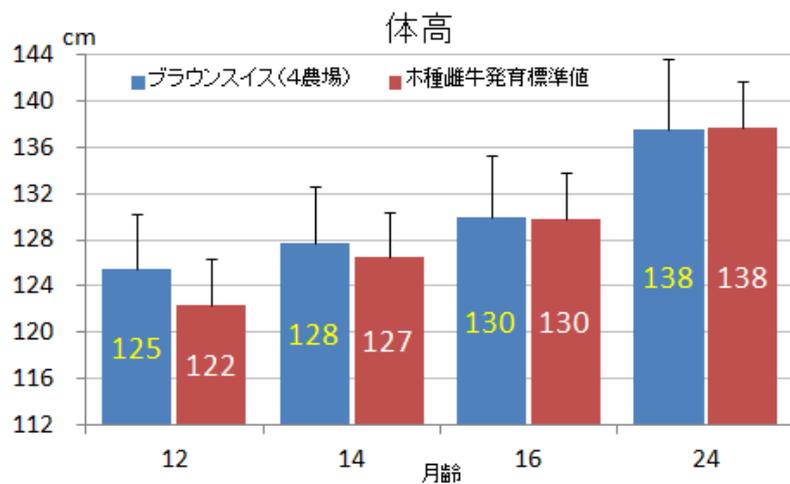
### (1) 繁殖供用時期の発育

酪農経営において、育成牛管理の効率化と乳生産の早期化のため、初産分娩を早めることは重要となる。その実現には、育成牛の発育を良好に維持させるとともに、適切な時期に繁殖を開始する必要がある。ホルスタイン種の場合、理想の初産分娩月齢は24ヶ月齢前後と言われており、その場合、13～14ヶ月齢から繁殖を開始し、早期に受胎させることが必要となる。一方、ブラウンスイス種育成牛の繁殖供用時期および初産分娩時期における発育データは少ないことから、今回、センターと外部3農場の計4農場で飼養するブラウンスイス種育成牛延べ199頭について実態調査を実施した。調査月齢は、繁殖供用時期に相当する12、14、16ヶ月齢と、初産分娩時期に相当する24ヶ月齢とし、胸囲から換算した体重、体高、腰角幅、尻長した。また、国内においてブラウンスイス種の発育標準値は公表されていないことから、参考として(一社)日本ホルスタイン登録協会が公表するホルスタイン種雌牛の発育標準値(以下、木種標準値)と比較した。

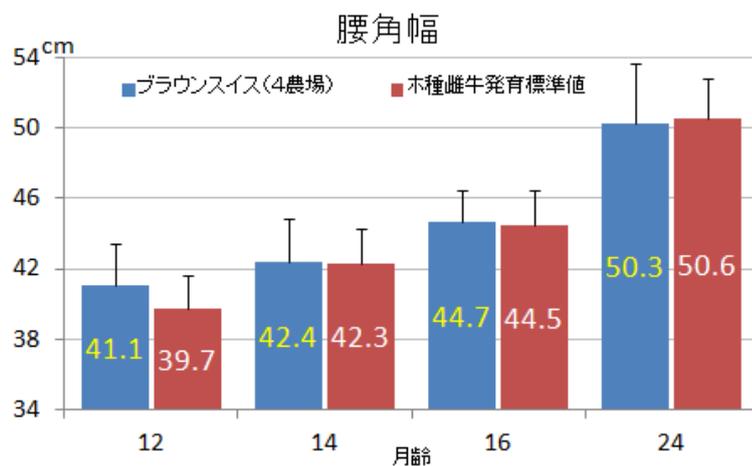
胸囲から換算した体重、体高および腰角幅は、12ヶ月齢において木種標準値を上回っており、他の3月齢は概ね木種標準値と同水準であった(図59、60、61)。尻長は、全ての月齢において木種標準値を上回っていた(図62)。以上の結果から、ブラウンスイス種育成牛の発育は、各項目とも12ヶ月齢から良好であり、ホルスタイン種と概ね同様の時期に繁殖を開始することが可能と示唆された。



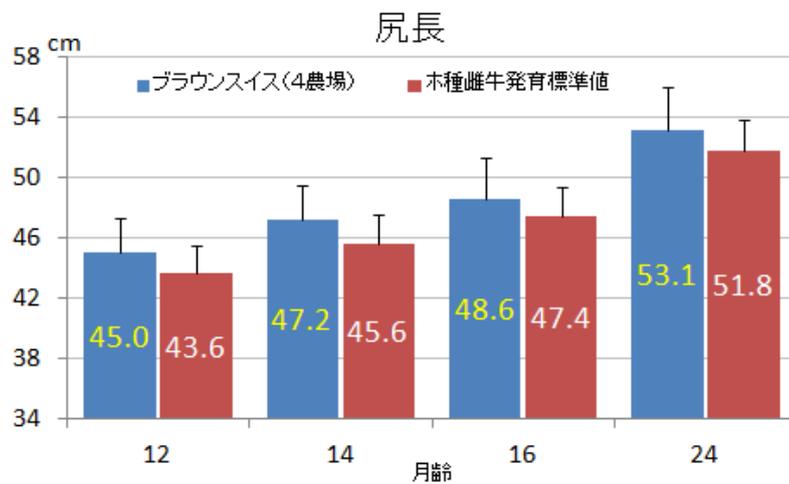
(図 59)



(図 60)



(図 61)



(図 62)

## (2) 未経産牛の繁殖成績

センターと外部4農場で繋養するブラウンスイス種育成雌牛について、繁殖成績と分娩成績を調査した(表 10)。交配開始月齢は、各農場は概ね 15~16 ヶ月齢の範囲であった。初回AI受胎率は概ね 43~74%の範囲で、総受胎率(延べ)は、41~71%の範囲であった。性選別精液の利用は、センターとA農場で行われており、その利用割合は 76.9%と 42%であった。初産分娩月齢は、概ね 24~28 ヶ月齢の範囲で、妊娠期間は、全体で 285~289 日であり、ホルスタイン種より5~9日長い傾向であった。生時体重は、雌子牛についてセンターとA農場で調査した。AI産子は 42~43kg、ET産子は体内胚が 43kg、体外胚が 46kgとなり、これらは、センター産のホルスタイン種雌子牛と比較して、AI産子は概ね同水準であり、ET産子は2~3kg大きい傾向であった。

以上の結果から、今回の外部4農場の初産分娩月齢は、24~28 ヶ月齢とバラツキはあったが、例数の多いB農場が 28.0 ヶ月齢と遅い傾向にあった。初回受胎率は性選別精液を利用しているA農場を除き、比較的良好であったが、総受胎率は低い傾向であった。このことは受胎が遅れ、授精回数が多くなった個体の影響と考えられる。交配開始月齢は 15~16 ヶ月齢とやや遅れる傾向から、おそらく発育遅延等により交配開始が遅れたことが示唆される。この調査結果から、ブラウンスイス種の初産分娩月齢が遅れる要因は、交配開始月齢が遅れることと、低受胎により受胎までの期間を要している双方の影響が考えられた。AI雌子牛の生時体重はホルスタイン種と概ね同水準であった。センターでの分娩産子の状況から、ブラウンスイス種は、ホルスタイン種と比べ、頭部が大きく、四肢が太いため、ホルスタイン種を受卵牛としたET産子の分娩時において、子牛の産道通過がやや困難なことが多かった。このようなケースでは分娩介助に細心の対応が必要と考えられる。

(表 10)

		センター	A農場	B農場	C農場	D農場
交配開始月齢		—	15.9±4.1 (77)	15.9±1.5 (29)	15.7±0.9 (18)	15.0±0.0 (2)
初回受胎率		—	43.3% (26/60)	73.7% (14/19)	69.2% (9/13)	
総受胎率		—	41.3%(26/63)	70.8%(17/24)	71.4%(10/14)	
性選別精液利用率		76.9%	42.0%	—	—	—
初産分娩月齢		—	27.9±4.9 (57)	28.0±4.2 (44)	25.7±2.1 (12)	24.1±0.6 (8)
妊娠期間(日)	AI	290±2.0 (7)	285±13.9 (153)	286±11.3 (85)	288±6.1 (37)	286±4.3 (12)
	ET(体内胚)	286±3.9 (7)				
	ET(体外胚)	291±3.1 (17)				
	全体	289±3.7 (31)	285±13.9 (153)	286±11.3 (85)	288±6.1 (37)	286±4.3 (12)
生時体重(kg)	AI	41.9±3.4(9)	43.3±5.3(48)			
	ET(体内胚)	43.4±3.7(9)				
	ET(体外胚)	45.7±7.2(23)				
	全体	44.3±6.1(41)	43.3±5.3(48)			

平均±標準偏差(頭数)

## (3) センターにおけるブラウンスイス育成牛の繁殖性調査

本調査では、近年使用が増加している性選別精液を用いた人工授精における受胎成績と、歩数および発情持続時間について、ブラウンスイス種とホルスタイン種の比較をおこなった。供試牛は、センターのフリーストール牛舎の同一群で飼養するブラウンスイス種育成牛9頭(延べ22頭)とホルスタイン種19頭(延べ27頭)を用いた(写真34)。給与飼料は、日本飼養標準(2006年版)の要求量に基づき、イネ科乾草、サイレージおよび配合飼料を給与した(写真35)。繁殖管理は、朝夕、各30分間の発情観察によりスタンディング発情を確認した後、AM-PM法により人工授精(性選別精液)を実施した。各牛の足首に電波通信式歩数計を装着して、歩数を調査し、歩数増減により発情開始および発情終了の時間を推測し、受胎成績および栄養状態との関係について両品種間の比較を試みた。



(写真 34)



(写真 35)

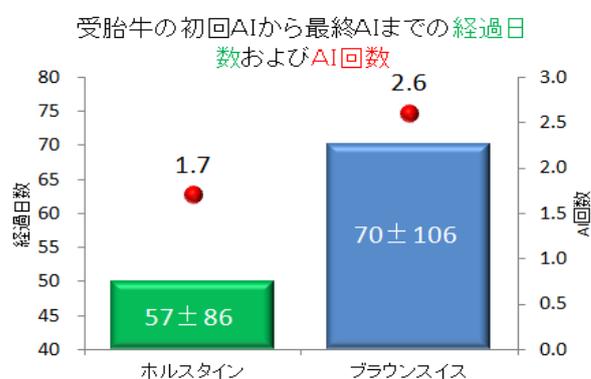
a) 受胎率、受胎牛までの経過日数およびAI回数

受胎率は全体で 36.7%であり、ブラウンスイスが 31.8%とやや低かったが、両品種に有意な差はなかった(表 11)。受胎牛の初回AIから最終AIまでの経過日数は、全体で57日であり、ブラウンスイスが70日とホルスタインより長い傾向であった。AI回数は、全体が 2.1 回、ブラウンスイスが 2.6 回でホルスタインの 1.7 回よりも多い傾向であった(図 63)。

(表 11)

受胎率			
	受胎頭数	AI頭数	受胎率
ホルスタイン種	11	27	40.7%
ブラウンスイス種	7	22	31.8%

両品種に有意差なし



(図 63)

b) ブラウンスイス種の発情における持続時間および歩数

歩数計から推測した発情持続時間について、全体の受胎牛は 17.2 時間、不受胎牛は 19.6 時間で、有意な差はなかったが、ブラウンスイス種の不受胎牛は 22.5 時間で、ホルスタイン種の不受胎牛と比較して有意に長かった。また、発情持続時間中の総歩数については、全体の受胎牛と不受胎牛の間に有意な差はなかったが、ブラウンスイス種はホルスタイン種と比較して総歩数が有意に多く、ブラウンスイス種の不受胎牛はホルスタイン種の不受胎牛と比較して有意に多かった。発情1時間あたりの歩数は、ブラウンスイス種の不受胎牛は、受胎牛と比較して歩数が少ない傾向であった(表 12)。

(表 12)

## 発情持続時間および歩数

	頭数	発情持続時間	総歩数	1時間あたり歩数
乳用育成牛	49	18.7 ± 6.8	7,284 ± 2,225	410 ± 127
受胎牛	(18)	17.2 ± 4.0	7,187 ± 1,934	438 ± 159
不受胎牛	(31)	19.6 ± 7.9	7,341 ± 2,376	395 ± 101
ホルスタイン	27	17.2 ± 4.7	6,695 ± 1,971 <b>a</b>	395 ± 72
受胎牛	(11)	17.5 ± 3.7	7,028 ± 2,133	404 ± 71
不受胎牛	(16)	17.0 ± 5.2 <b>a</b>	6,466 ± 1,815 <b>A</b>	389 ± 72
ブラウンスイス	22	20.6 ± 8.4	8,007 ± 2,304 <b>b</b>	430 ± 170
受胎牛	(7)	16.7 ± 4.4	7,436 ± 1,539	491 ± 228
不受胎牛	(15)	22.5 ± 9.1 <b>b</b>	8,274 ± 2,542 <b>B</b>	401 ± 124

同列のab,AB間に有意差有り P<0.05  
頭数の( )は内数

平均±標準偏差

## c) 発情開始からAIおよび発情終了までの経過時間

全体における歩数計から推測した発情開始から、スタンディング発情の観察による AM-PM 法によるAIまでの時間は、受胎牛が 16.0 時間、不受胎牛が 19.5 時間であり、不受胎牛でやや長い傾向であった。両品種を比較してみると、ホルスタイン種の発情開始からAIまでの時間は、受胎牛が 14.9 時間、不受胎牛が 16.1 時間と概ね同様であり、AIは発情終了前に実施されていた。一方、ブラウンスイス種の不受胎牛は 23.1 時間で、受胎牛の 17.9 時間と比較して発情開始からAIまでの時間は長い傾向であり、AIは発情終了後に実施されていた。また、ブラウンスイス種の不受胎牛は、ホルスタイン種の不受胎牛と比較して有意に長かった(表 13)。

(表 13)

## 受胎牛と不受胎牛における発情開始および終了からAIまでの経過時間

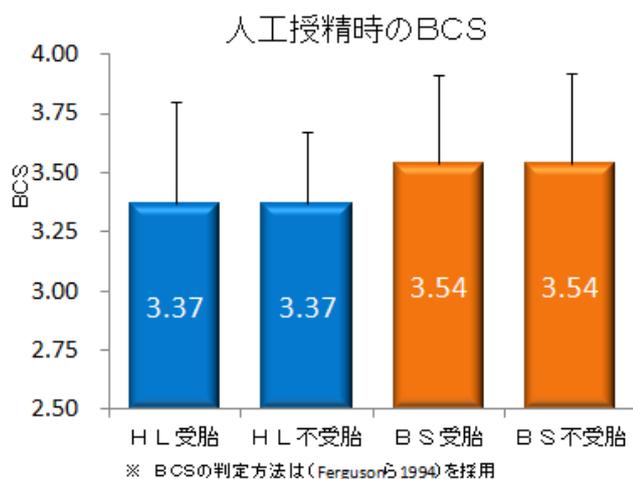
	受胎牛			不受胎牛		
	頭数	発情開始からAIまでの時間(hr)	発情終了からAIまでの時間(hr)	頭数	発情開始からAIまでの時間(hr)	発情終了からAIまでの時間(hr)
乳用育成牛	18	16.0 ± 5.2	-1.2 ± 4.6	31	19.5 ± 9.0	-0.1 ± 5.4
ホルスタイン	11	14.9 ± 5.2	-2.6 ± 4.7	16	16.1 ± 6.1 <b>a</b>	-0.9 ± 5.0
ブラウンスイス	7	17.9 ± 4.6	1.2 ± 3.4	15	23.1 ± 10.1 <b>b</b>	0.6 ± 5.7

※精液は、両品種とも性選別精液を使用  
異符号間に有意差有り P<0.05

平均±標準偏差

d) ブラウンスイス種の繁殖成績と栄養状態の関係

人工授精時のボディコンディションスコア(以下、BCS)は、主にホルスタインで採用が多い、Fergusonらが提唱する骨盤周辺の観察による評価方法(UV法)で判定した。ブラウンスイスのBCSは、受胎および不受胎とも3.54であり、ホルスタインの受胎および不受胎は3.37であり概ね同様であった(図64)。一方、ブラウンスイスは、ホルスタインと比較して腿や肋部等において肉付きが良い傾向であることから、今後はブラウンスイスのBCS評価の判定精度を高めるため、観察部位の検討が必要と考えられる。血液生化学検査は、人工授精を実施する前後2週間内に採血を行い、AST(GOT)、 $\gamma$ -GTP、Alb、BUN、Glu、T-Choの6項目について分析した。その結果、表14に示すとおり、すべての項目において各区の間に有意な差は認められなかったが、ブラウンスイスの不受胎においてASTが受胎牛よりも高い値を示し、ブラウンスイスの受胎牛および不受胎牛はホルスタインと比較してBUNがやや高い値を示した。



(図64)

(表14)

血液生化学検査

	ホルスタイン		ブラウンスイス	
	受胎	不受胎	受胎	不受胎
頭数	11	16	7	15
AST(GOT)	64.3±13.9	63.7±16.8	75.4±23.1	121.7±130.8
$\gamma$ -GTP	21.7±3.6	22.1±4.0	23.9±4.1	29.2±13.3
アルブミン(Alb)	3.0±0.2	3.2±0.3	3.0±0.2	3.1±0.2
尿素態窒素(BUN)	12.8±3.7	11.4±2.0	15.5±5.5	13.9±1.5
グルコース(Glu)	57.5±6.5	62.4±7.2	55.9±9.6	58.2±3.0
総コレステロール(T-Cho)	108.7±19.8	105.1±19.8	112.3±19.0	103.3±10.3

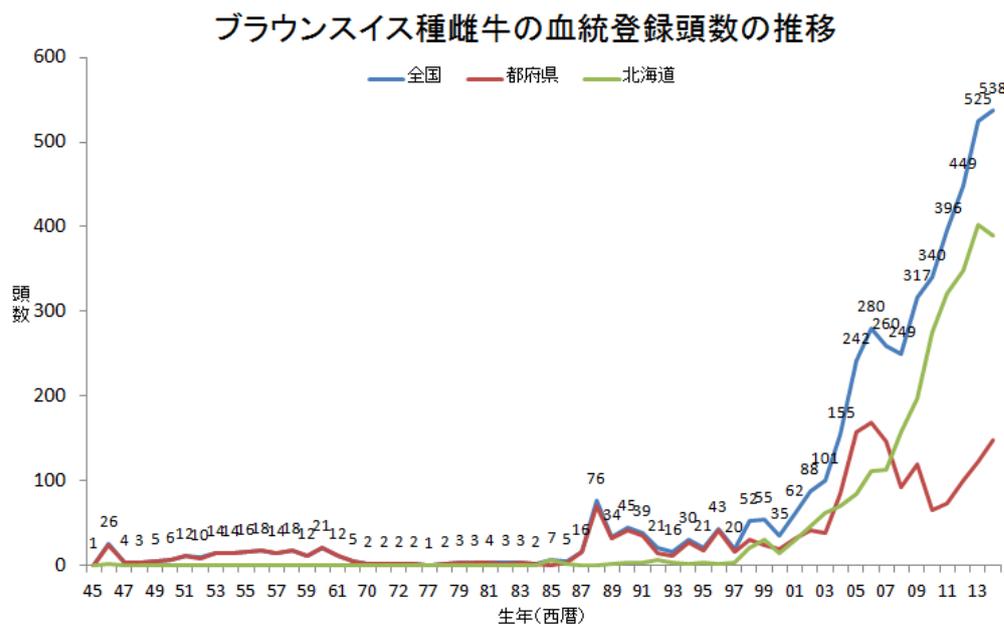
(平均±標準偏差)

以上の結果から、ブラウンスイス種は、ホルスタイン種と比較して、不受胎牛の発情持続時間は長く、総歩数は多いが、1時間あたりの歩数は少ない傾向であった。AM-PM法によるAIでは、不受胎牛において発情開始からAIまでの時間は長くなり、授精適期を逸している可能性が高いことから、性選別精液を用いた授精適期について今後さらに検討する必要がある。また、受胎成績および栄養状態との関係は、両品種に有意な差は認められなかったが、今後は、ブラウンスイス種の肉付きの特徴を踏まえたBCS評価方法の検討および血液生化学成分において、特にBUNと繁殖成績の関係についてさらに調査する必要がある。

## 2. ブラウンスイス種の牛群改良情報について

### (1) 血統登録状況

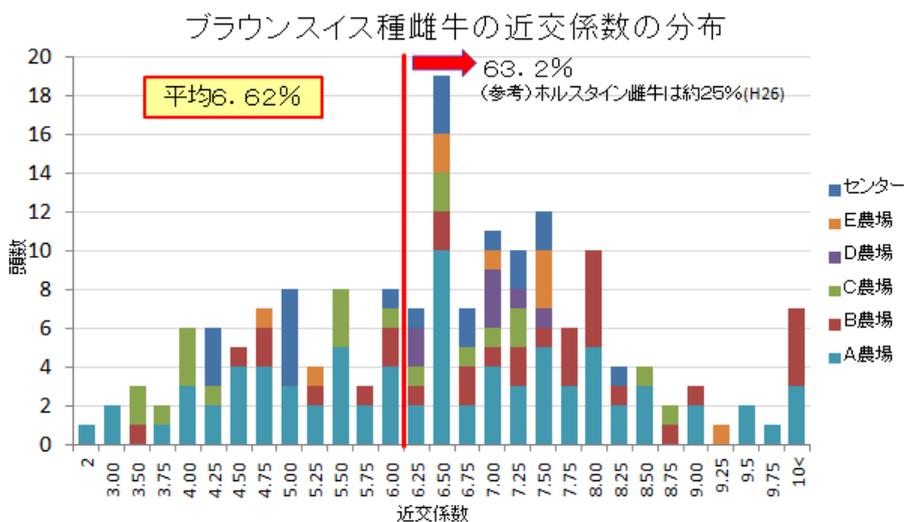
ブラウンスイス種の血統登録は、(一社)日本ホルスタイン登録協会が定めるブラウンスイス種・エアシャ種及びガーンジー種等血統登録規定に基づいて実施されており、雌牛であれば血統濃度が47%以上であれば血統登録が可能と定められている。現在のブラウンスイス種雌牛の血統登録状況は、図65に示すとおり、2000年以降、全国の血統登録頭数は急速に増えている。内訳は、北海道の伸びが良く、都府県は2007年以降小幅な増減を繰り返しながらやや低調に推移している。



(図 65)

## (2) 近親交配(近交係数)について

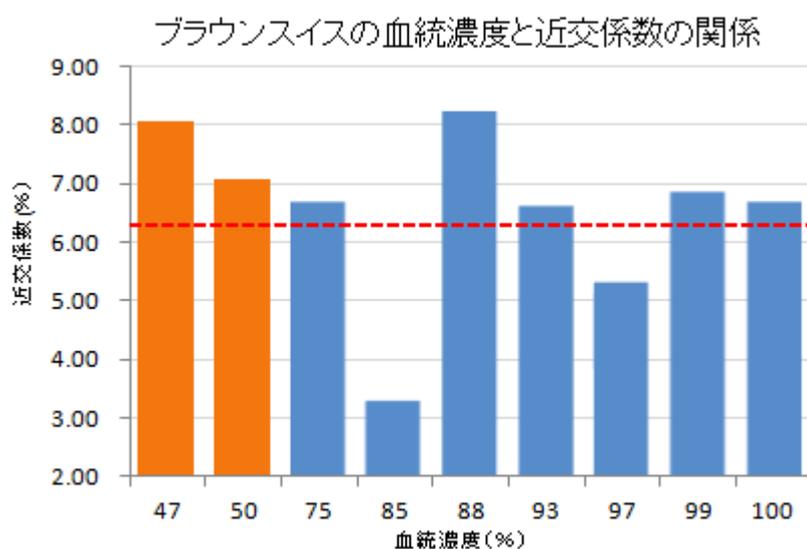
ブラウンスイス種はホルスタイン種と比べ、国内の飼養頭数が圧倒的に少なく、国内で流通している種雄牛の種類も少ないことから、血縁関係が近い個体間による交配(以下、近親交配)が心配される。一般に近親交配による発育や繁殖性の低下を避けるため、近交係数が6.25%を越えないよう交配の組み合わせをすることが推奨されている。今回、ブラウンスイス種の近親交配の実態を調査するため、データ提供の協力が得られた5農場およびセンターで繋養するブラウンスイス種について近交係数を調査した。その結果、近交係数が6.50~8.00%の頭数が多い傾向であり、調査対象全体の計171頭のうち、近交係数が6.25%以上が108頭であり、全体の63.2%を占めていた。これは全国のホルスタイン種の近交係数6.25%以上の割合が約25%(H26年)と比較して著しく高い状況となっている(図66)。



(図 66)

ブラウンスイス種の血統の純粋度は、血統登録証明書に「血統濃度〇〇%」として記載されている。この血統濃度は、仮に無登録のブラウンスイス種の雌牛に血統濃度100%の雄牛を交配していくと、7世代で血統濃度が100%になる計算となっている。言い換えれば、血統濃度が低いことは純粋種間の交配回数が少ないことを意味している。一方、近交係数は、血縁関係が近い個体間の交配を繰り返すことによって高まる傾向がある。今回、センターは、ブラウンスイス種の血統濃度と近交係数の関係について調査をおこなった。その結果、血統濃度の低い(世代数の少ない)ブラウンスイス種は、必ずしも近交係数が低いとは限らないことが判明した。図67に示すとおり、ブラウンスイス種の交配回数が1回を示す

血統濃度 47%、50%の近交係数は8.0%、7.1%となっている。この要因として、ブラウンスイス種の一部が、ホルスタイン種の雌牛にブラウンスイス種の雄牛を交配して交雑種の雌牛(F1)を生産し、その中から、ブラウンスイス種の毛色特徴を有する雌牛(F1)に、再度ブラウンスイス種の雄牛を交配して生産された雌牛がブラウンスイス種の血統濃度 47%以上を満たすことにより血統登録されるケースが存在することである。その理由を訪ねてみると、「ブラウンスイス種の生体や受精卵を外部導入するのが難しいので、ホルスタイン種の雌牛にブラウンスイス種の雄牛の交配を繰り返して血統濃度を高めている」、あるいは「ブラウンスイス種の血統濃度が高くなると、乳量や繁殖成績が低下するから途中でホルスタイン種を交配している」という二つの回答が多かった。登録規定上、F1は無登録牛として血統濃度は0%として扱われるが、実際はブラウンスイスの血統が1/2程度有しているので、次の交配で生産されるブラウンスイス雌牛(F2)の近交係数が高くなる可能性は十分ある。現時点では、F2の近交係数を確実に回避する情報システムは確立されていないので、各農場において交配内容、血統情報の管理に努めながら、家畜改良データバンク等の情報により、可能な限り近交係数の急激な増加を避ける必要がある。参考情報として表 14 にセンターおよび5農場で飼養するブラウンスイス雌牛のうち、近交係数が6.25%以上の雌牛の3代血統に出現頻度が多かった種雄牛を 10 頭リストアップした。この中においても同系統、近似系統の種雄牛が存在するが、上位4頭は、特に出現頻度が多かった種雄牛である。雌牛の3代血統は、血統登録証明書にも記載されているのでご活用いただきたい。



(図 67)

(表 14)

近交係数6.25%以上のブラウンスイス雌牛において、3代血統に出現頻度が多かった種雄牛

出現 順位	国	登録番号 個体識別番号	略符号	種雄牛名
1	USA	184138	11BS546	アール ハート サイモン インサイン ET
2	USA	191610		トップ エーカーズ シェット ハワー ET
3	USA	196004	29BS3781	トップ エーカーズ ハワー サージ
4	JPN	0362407165	GHBS-2	ニセコヌフリ コンティニュー ET
5	USA	187668	1B493	ベックタビュー エモリー フレイト ET
6	USA	191215	54B285	ロスト エルム フレジット ET
7	USA	195618	54BS374	サイメイト ビーカー ET
8	USA	68115385	14BS350	トラスビュー ビーカー ゴールドテン ホーイ
9	USA	193557	54BS330	ローリング ビュー テンハーク ET
10	JPN	0513704983		ミヤコファーム ターリー テンハーク ET



## VI. ブラウンスイス種の産乳性の特徴



## 1. 牛群検定成績から見るブラウンスイス種の産乳性の特徴

(一社)家畜改良事業団が取りまとめている「乳用牛群能力検定成績のまとめ」では平成23年度よりブラウンスイス種の集計を開始しており、その直近となる平成25年度の検定成績からブラウンスイス種と他品種を比較した。

検定立会305日2回搾乳における3品種の検定成績を表15に示した。ブラウンスイス種の1頭当たり全国平均乳量は7,273kg、北海道7,200kg、都府県7,465kgであり、都府県が北海道より265kg多い。これは平均濃厚飼料給与量が北海道2,401kgに対し、都府県が3,805kgと404kg多いことが影響していると考えられる。品種間を比較すると、乳量はホルスタイン種より約2千kg少なく、ジャージー種より1千kg多い。

ブラウンスイス種の乳成分は、3成分ともホルスタイン種より高く、ジャージー種より低く、全国で乳脂率4.26%、蛋白質率3.54%、無脂固形分率9.01%であった。

(表15)

平成25年検定成績(305日2回搾乳 立会)

品種	都道府県	乳量(kg)	乳脂率(%)	蛋白質率(%)	無脂固形分率(%)	平均濃厚飼料給与量(kg)
ホルスタイン	北海道	9,383	3.97	3.26	8.76	3,325
	都府県	9,452	3.82	3.25	8.73	3,793
	全国	9,406	3.92	3.26	8.75	3,483
ジャージー	北海道	6,456	5.06	3.83	9.25	2,499
	都府県	6,273	4.90	3.87	9.27	2,841
	全国	6,310	4.93	3.86	9.26	2,774
ブラウンスイス	北海道	7,200	4.25	3.53	9.01	2,401
	都府県	7,465	4.28	3.56	9.00	3,805
	全国	7,273	4.26	3.54	9.01	2,804

## 2. 2農場におけるブラウンスイス種とホルスタイン種の産乳性の比較

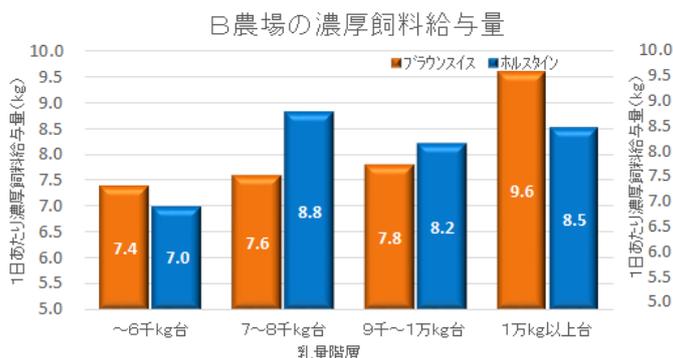
ブラウンスイス種の乳量や乳成分の成績は、品種の特徴の他、遺伝的能力による要因や各農場の飼料給与内容や飼養状況等の環境要因の影響を受けていると考えられる。

そこで、本調査ではブラウンスイス種の産乳性に係る品種の特徴をもう少し正確に検証するため、ブラウンスイス種とホルスタイン種の両品種を概ね同一な環境で飼養している2農場について、平成25年1月から平成27年12月までの3年間の牛群検定成績を集計分析し、両品種を比較した。

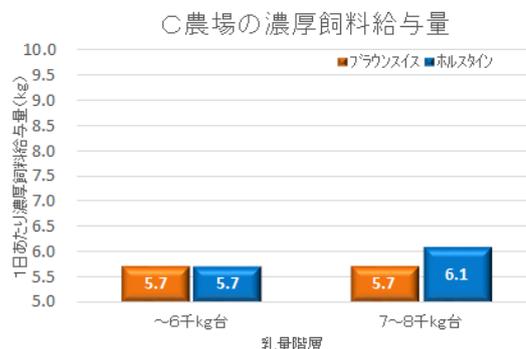
## (1) 農場の飼料給与状況

B農場は、夏季は放牧草主体、冬季は牛舎内で乾草やサイレージ主体の粗飼料給与となっており、濃厚飼料は、配合飼料の他、ビートパルプや圧ペン大麦等を給与しており、その給与量は夏季が少なめ、冬季は多めとしている。乳量水準別の濃厚飼料給与量は、2品種とも乳量が多い階層ほど多くなり、7～8千kg台はホルスタイン種が多く、1万kg以上台はブラウンスイス種が多い(図 68)。なお、全体の濃厚飼料給与量は、平均 8.0kgであり、牛群の乳量水準が高いことから、やや多めの給与量となっている。

C農場は、夏季は放牧草主体、冬季は牛舎内で乾草やサイレージ主体の粗飼料給与となっており、濃厚飼料は、配合飼料の他、ビートパルプやエコフィード等を給与しており、その給与量は夏季が少なめ、冬季は多めとしている。乳量水準別の濃厚飼料給与量は、2品種ともB農場と比較して少なく、品種間の差は少ない(図 69)。なお、全体の濃厚飼料給与量は、平均 5.9kgであり、放牧を含めた粗飼料主体の給与内容となっている。



(図 68)



(図 69)

## (2) 305日検定成績

表 16 に2農場における2品種の産次別 305 日検定成績を示した。2農場の乳量を見ると、2農場ともブラウンスイス種は、ホルスタイン種と比較して乳量が約 20～25%少ない傾向であり、ブラウンスイス種の初産と2産以上の乳量差は、約 1,000～1,500kgだった。また、農場間を比較すると2品種ともB農場の乳量が多かった。

乳成分は2農場、各産次ともブラウンスイス種が高い傾向であり、各産次とも乳脂率は4%以上、蛋白率は 3.5%以上とホルスタイン種よりも顕著に高い傾向であった。また、農場間のブラウンスイス種を比較すると、乳脂率はC農場が高い傾向であったが、蛋白率は概ね同様であった。

(表 16)

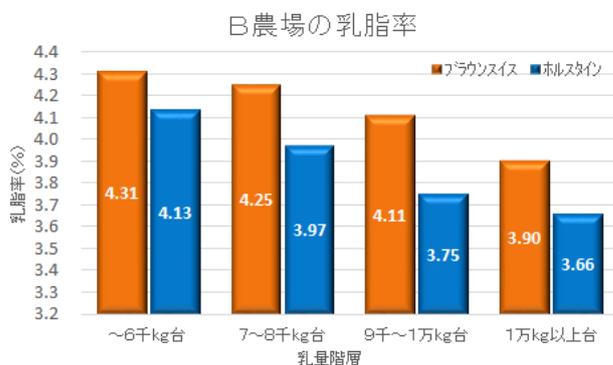
## 2農場における品種・産次別305日検定成績

農場	品種	産次	頭数	乳量 (kg)	乳脂率 (%)	蛋白率 (%)	無脂固形 分率(%)
B農場	BS	初産	34	6,885	4.18	3.54	9.04
		2産<	59	7,965	4.29	3.67	9.09
	HL	初産	26	8,618	3.79	3.14	8.60
		2産<	60	10,176	3.81	3.20	8.60
C農場	BS	初産	11	4,955	4.33	3.63	9.20
		2産<	25	6,524	4.36	3.63	9.04
	HL	初産	15	6,727	3.73	3.23	8.78
		2産<	38	7,922	3.79	3.21	8.60

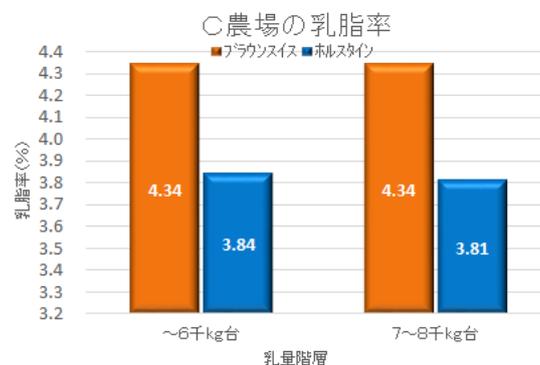
## (3) 乳量階層別の乳成分

## a) 乳脂率

乳量階層別の乳脂率は、2農場ともブラウンスイス種が全ての乳量水準において高く、2農場とも乳量階層の増加にともなう乳脂率の低下は少ない傾向であった(図 70、71)。特にB農場の9千～1万kg台の乳量階層において、ホルスタイン種が3.75%とやや低いなか、ブラウンスイス種が4.11%と高い点は特徴的である(図 70)。



(図 70)



(図 71)

## b) 蛋白率

乳量階層別の蛋白率は、2農場ともブラウンスイス種が全ての乳量水準において高く、2農場とも乳量階層の増加にともなう蛋白率の低下は少ない傾向であった(図 72、73)。特にB農場は1万kg台までの乳量階層において、C農場は8千kg台までの乳量階層において、ブラウンスイス種の蛋白率は概ね 3.6%以上と高く、幅広い乳量階層において安定した蛋白率を示している。



(図 72)

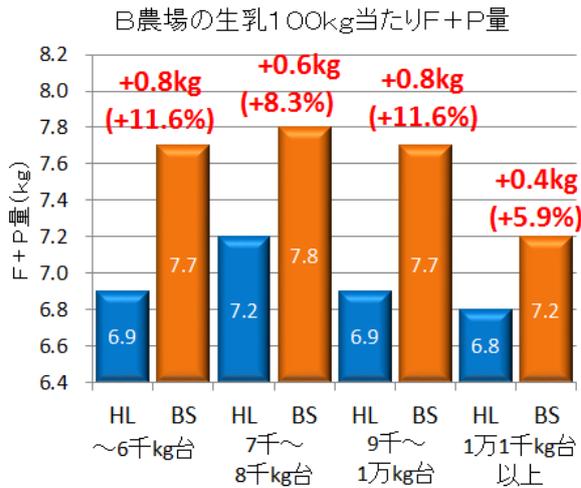


(図 73)

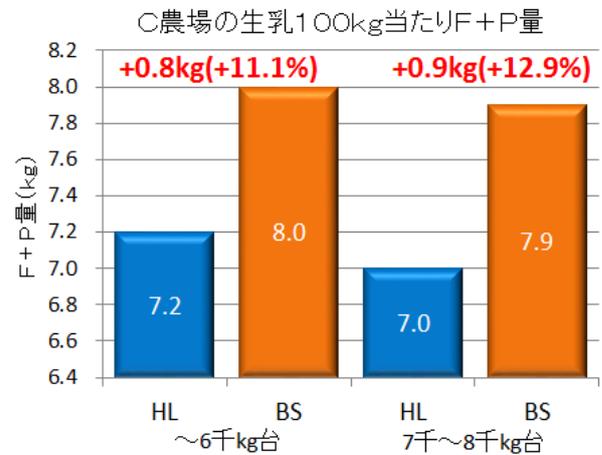
## 1) チーズ歩留まりを仮定した「乳脂肪量+乳蛋白質量」の比較

ブラウンスイス種の飼養農場において、チーズ生産の取り組みが多いことから、チーズ加工におけるチーズ歩留まりの特性についてホルスタイン種と検討した。しかし、実際のチーズ加工による歩留まり調査は出来なかったことから、チーズの主要構成成分は乳脂肪と乳蛋白質であることに注目し、検定成績から生乳 100kg当たりの乳脂肪量と乳蛋白質量の合計量(F+P量)を求め、これをチーズ歩留まりと仮定した。

2農場とも、全ての乳量階層においてブラウンスイス種はホルスタイン種と比較しF+P量が多く、B農場は1万kg台までの乳量階層において7.7~7.8kgと多く、ホルスタイン種との差は0.6~0.8kgと多かった。C農場のF+P量は、7.9~8.0kgで、ホルスタイン種との差は0.8~0.9kgと、ともにB農場よりやや多かった。一方、B農場の乳量階層1万1千kg台のF+P量は、7.2kgで、ホルスタイン種との差は0.4kgと他の乳量水準と比べ少なかった(図 74、75)。



(図 74)



(図 75)

以上、2農場の牛群検定成績の結果から、ブラウンスイス種の乳量は、同一の環境で飼養しているホルスタイン種より約 20~25%少ないものの、B農場のように給与飼料中の栄養水準を高めること等により、ブラウンスイス牛群の乳量水準を高めることは可能と示唆された。

また、ブラウンスイス種の乳成分は、2農場とも乳量の高低に関係なく3成分ともホルスタイン種より高い傾向であった。ブラウンスイス種の乳脂率は、粗飼料給与割合が高い(濃厚飼料給与量が少ない)C農場で高い傾向であり、同農場のホルスタイン種と比べ大幅に高いことから、ブラウンスイス種は粗飼料状況が乳脂率に与える影響度が大きく、換言すれば、乳脂率への粗飼料利用性が高いと考えられる。ブラウンスイス種の蛋白率は、乳脂率よりも農場間および乳量階層の差は少ない傾向であり、ブラウンスイス種の品種の特徴が現れている。

チーズ歩留まりを仮定したF+P量は、2農場とも、全ての乳量階層においてブラウンスイス種はホルスタイン種と比較しF+P量が多く、ブラウンスイス種のチーズ加工への適性が高いことが窺える。しかし、ブラウンスイス種のチーズ歩留まりは、農場間、乳量階層において若干の差があるので、もし、限られた原料乳から最大のチーズ歩留まりを得ようとするならば、各農場で最もF+P量が多くなるよう、牛群整備や飼養管理の検討をおこなうことが有効と思われる。

また、チーズ製造現場において実際のチーズ歩留まりについて聞き取り調査を行ったところ、ブラウンスイス種は、ホルスタイン種と比較して、タンパク質の粒子構造の違い等により凝集割合が高く、チーズ熟成中のロスも少ない等と回答しており、センターが調査した結果よりもチーズ歩留まりは高いと実感していることから、今後は正確なチーズ歩留まりの比較検証が必要と考えている。



## VII. 参考・引用文献

- |                      |              |
|----------------------|--------------|
| 「品種改良の世界史 家畜編」       | 悠書館          |
| 「北海道におけるブラウンスイス種の特徴」 | 北海道立総合研究機構   |
| 「生産獣医医療システム 乳牛編1」    | 農文協          |
| 「乳用種肉用子牛飼養管理技術マニュアル」 | 公益社団法人 中央畜産会 |

## VIII. 当調査研究に携わった担当者

### ○独立行政法人 家畜改良センター 企画調整部 管理課

真崎 匡、山之内 忠幸、大音光生、松田秀雄、後藤由希、橋谷田 豊、  
木之内 喜代寿、伊藤重夫、鈴木 聡、大石 進、小池 勉、馬場誠一、  
佐川 由香理、戸上啓一、尾股 三智夫、坂本敏浩、森 正敏、鈴木清一、  
佐原利之、堀江孝顯、仁平祐一、穴澤清一、吾妻 優、菊池幹夫

### ○独立行政法人 家畜改良センター 十勝牧場 業務第二課

廣岡俊行

### ○国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター

安藤 貞

### ○栃木県酪農業協同組合

渡邊剛夫、沼尾一行、大沼 誠、佐々木 紀佳、片柳和俊、秋山光延、  
鈴木 美佐枝、高橋主典、金子悦久、中村昭彦、茂木 巧

### ○北海道帯広農業高等学校

織井 恒、高橋 洋

## IX. 当調査研究へご協力、ご指導を頂いた方

○北海道ブラウンスイス協議会

共働学舎新得農場 宮嶋 望、加藤 敬

十勝アルプス牧場 橋本晃明

○ありがとう牧場

吉川友二

○一般社団法人 日本ホルスタイン登録協会

渥美 正、後藤裕作(北海道支局)

○農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 草地管理研究領域

梶村恭子

○農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 企画管理部

秋山典昭

○北海道立総合研究機構 畜産試験場 基盤研究部 飼料環境グループ

戸苅哲郎

## おわりに

調査研究を始めた頃、試験牛のブラウンスイス種は、子牛3頭だけで、試験を実施するのに大変苦勞しました。その後、OPU-IVF技術等の繁殖技術を活用して急速に増頭を図り、何とか当センター内での調査研究を実施することができました。併せて、早期に各関係機関と連携できたことにより、より成果を充実させることができました。しかしながら、当センターがこの調査研究でブラウンスイス種の特性や飼養管理上の課題を検討した内容は、ほんの一部に過ぎません。ともあれ、今中期計画の期間終了にともない、ひとまず成果をまとめることになりました。現在、国内でブラウンスイス種の調査研究を実施しているのは、当センターが唯一の機関となりました。今後、ブラウンスイス種の飼養管理技術は、日進月歩で改善、向上していくことが期待されます。このマニュアルで記された個々の技術の改良・改善点、その他お気づきの点があれば、皆様方の声を当センターまでお聴かせいただければ幸いです。

平成28年3月

企画調整部 管理課 繁殖技術グループ  
飼養技術係長 真崎 匡