

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)

初乳成分の搾乳回数による変化と常乳との比較					
乳成分		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	(μg/100ml)	295	190	113	34
ビタミンE	(μg/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ため、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。



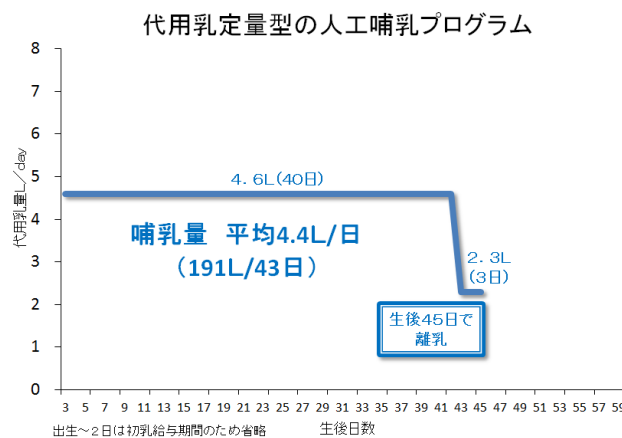
(写真 17)

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。

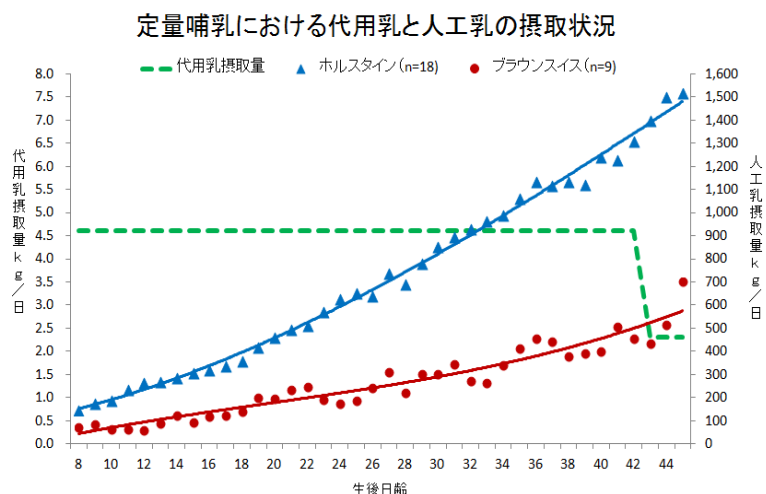
ア) 代用乳定量型の人工哺乳プログラムの検討

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)

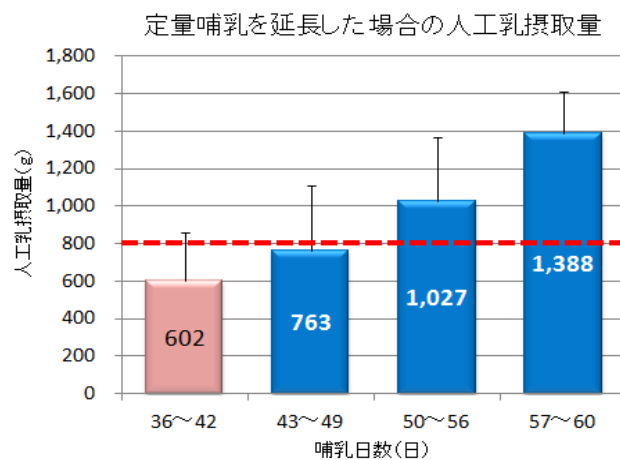
図10に代用乳定量型の人工哺乳を実施した場合の人工乳摂取量の推移について、ブラウンスイス種とホルスタイン種を比較した。代用乳は両品種ともプログラムどおり摂取した。ホルスタイン種は、日齢が進むに従い、人工乳摂取量は1日あたり約35gで増加し、35～40日齢に1,000gを超え、離乳時は約1,500gの摂取量となった。ブラウンスイス種の人工乳摂取量は1日あたり約15gで増加し、ホルスタイン種より増加は緩やかであり、離乳時の摂取量は約600gと少なく、離乳ができない牛が散見された。



(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、木種標準値)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、木種標準値と比較すると、ブラウンスイスは、概ね木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、木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。

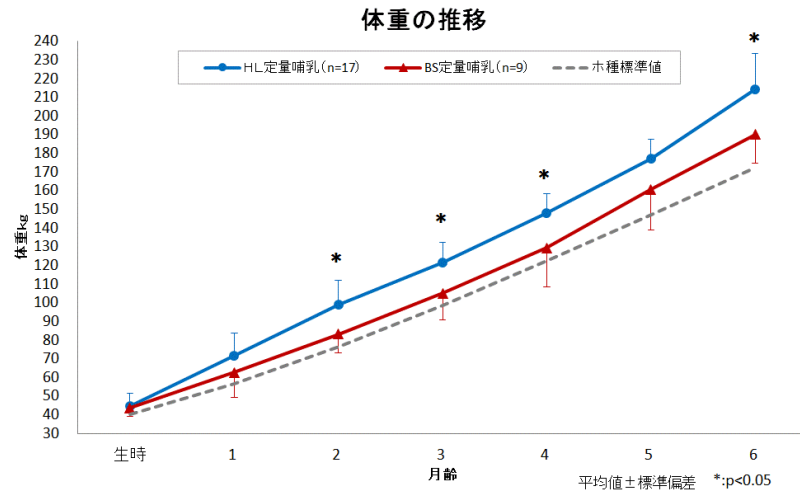


図 12

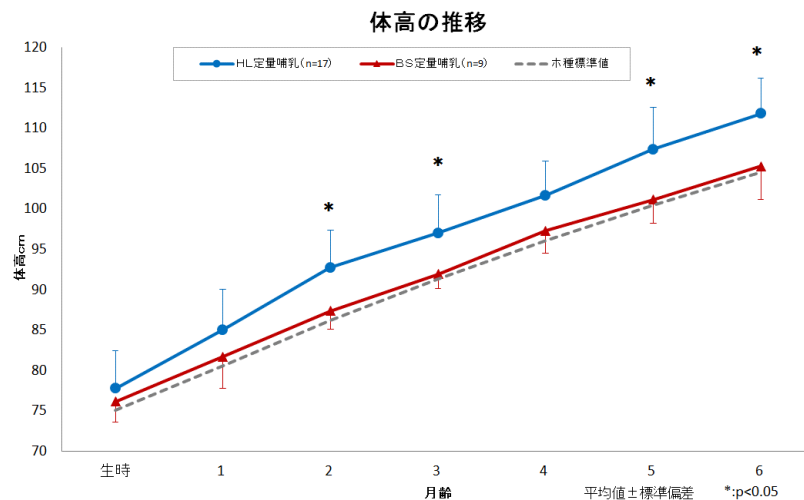
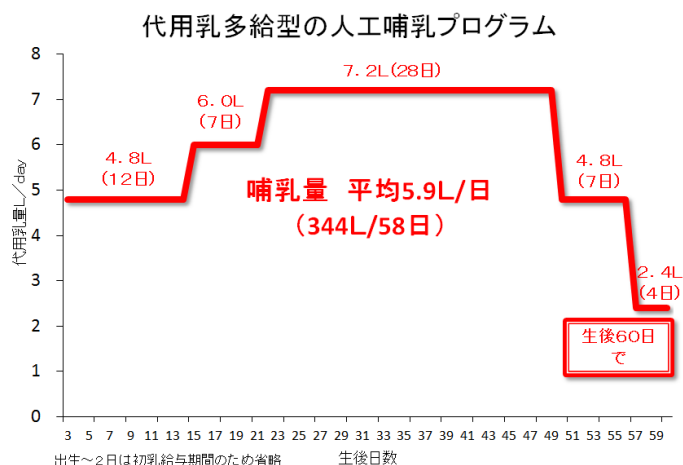


図 13

イ) 代用乳多給型の人工哺乳プログラム

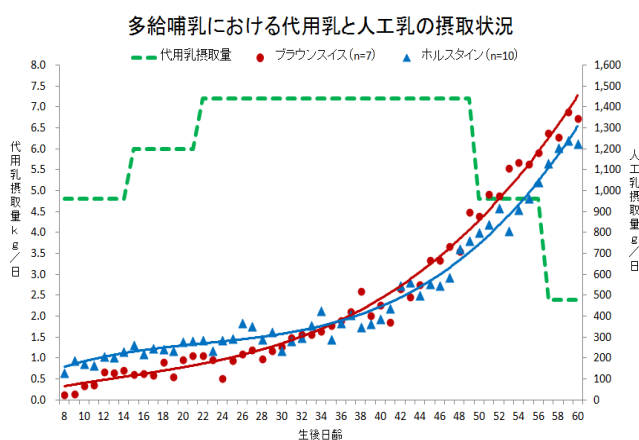
この人工哺乳プログラム(図 14)は、ブラウンスイス子牛が生時に摂取可能な哺乳量(概ね体重 45kg の 10%)である 4.8L(1回 2.4L)から開始し、その後、6.0L(1回 3.0L)を7日間、さらに最大量の 7.2L(1回 3.6L)を 49 日齢まで哺乳する。49 日齢までの哺乳量は概ね成長に応じた哺乳量(概ね体重の 8~10%)を設定した。その後は、人工乳摂取量の増加を図るとともに、離乳時のストレスを軽減するため、4.8

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。

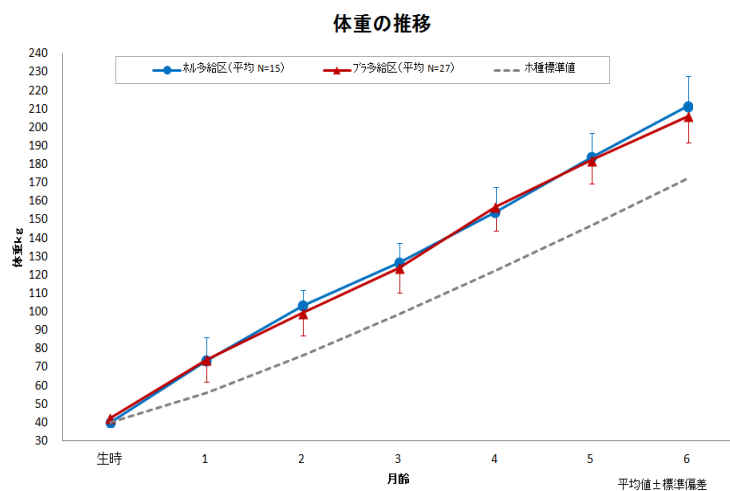


図 16

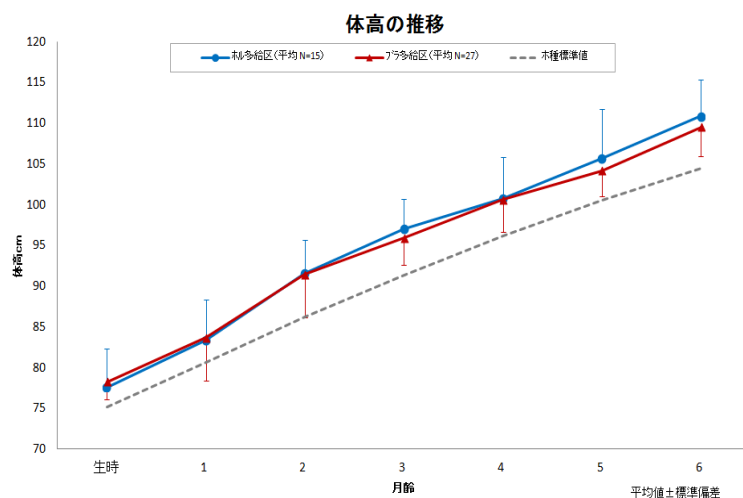


図 17

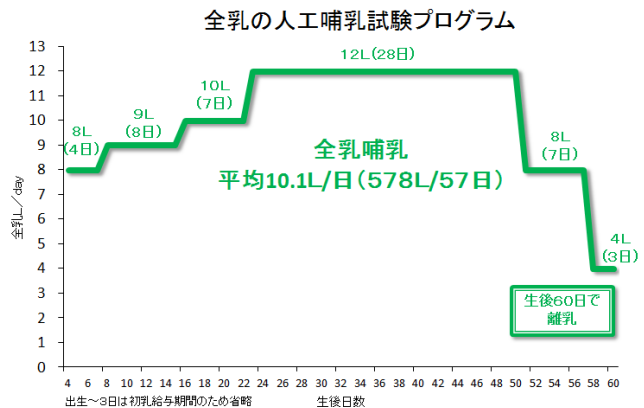
ウ) 全乳多給型の人工哺乳プログラム

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。
- ・可能な限りパステライズ(殺菌処理)を行う。

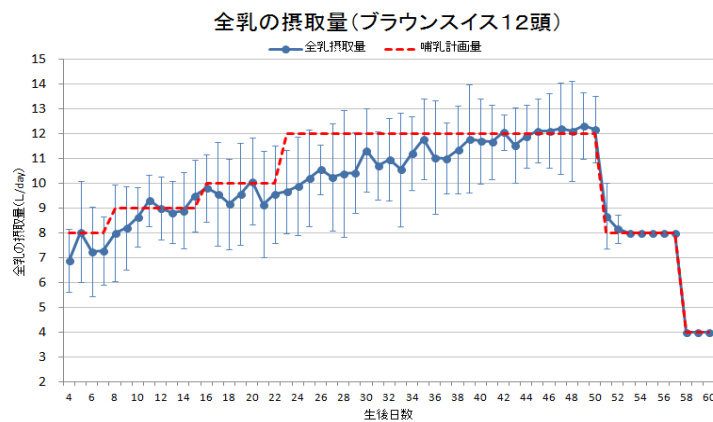
センターが紹介する全乳多給型の人工哺乳プログラムは、A農場で飼養するブラウンスイス種から生産した全乳を同農場で飼養するブラウンスイス子牛へ人工哺乳することにより検討を行った。予備調査においてブラウンスイス子牛に1日2回の全乳哺乳を多給(体重の18%を最大量)した場合の消化不良や下痢の発生等が認められなかったことから、全乳多給型の人工哺乳プログラム(図 18)として、8L(1回4L)から開始し、その後、9L(1回4.5L)で8日間、10L(1回5L)で7日間を経て、最大量の12L(1回6L)を49日齢まで哺乳する。49日齢までの哺乳量は概ね成長に応じた哺乳量(概ね体重の13~17%)を設定した。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。

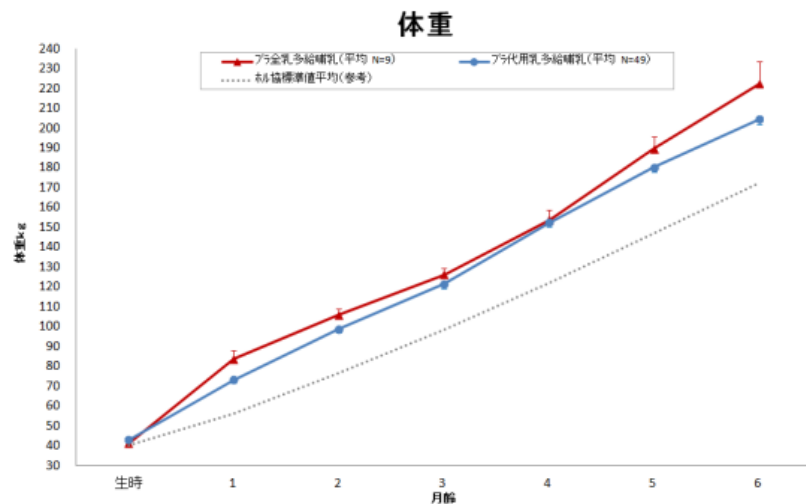
以上の結果から、ブラウンスイス種における全乳多給型の人工哺乳プログラムは、1 日あたりの給与量が 10L から 12L に増加する 23 日齢以降は、摂取量が哺乳計画量を下回り、哺乳量が多い傾向であることから、23～35 日齢までは、1 日あたり 10～11L の給与に留める方が良いと考えられる。また、哺乳量が多い人工哺乳プログラムで心配される、離乳時において人工乳の摂取量が少ない状況については確認されなかった。



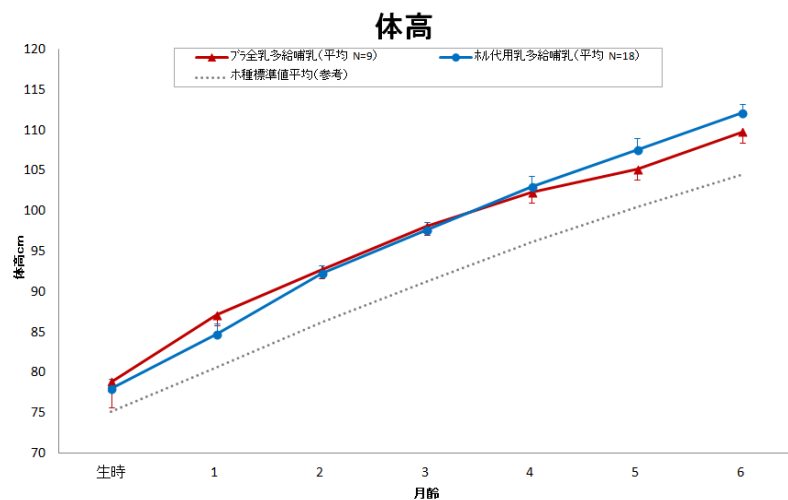
(図 19)

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。



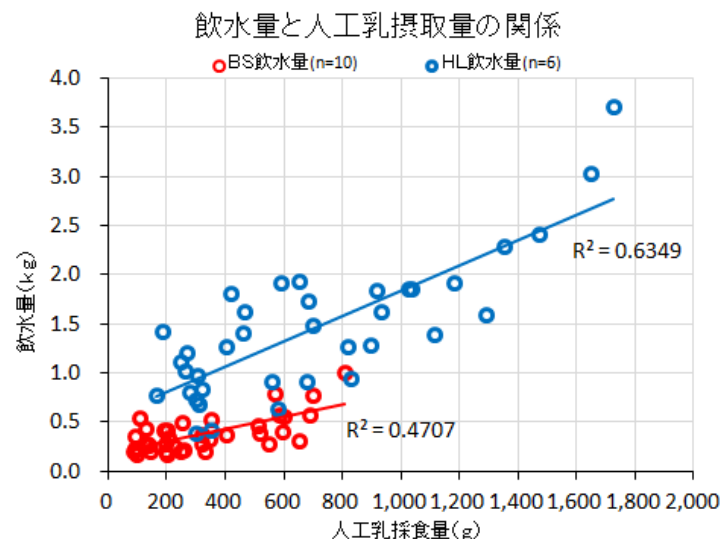
(図 20)



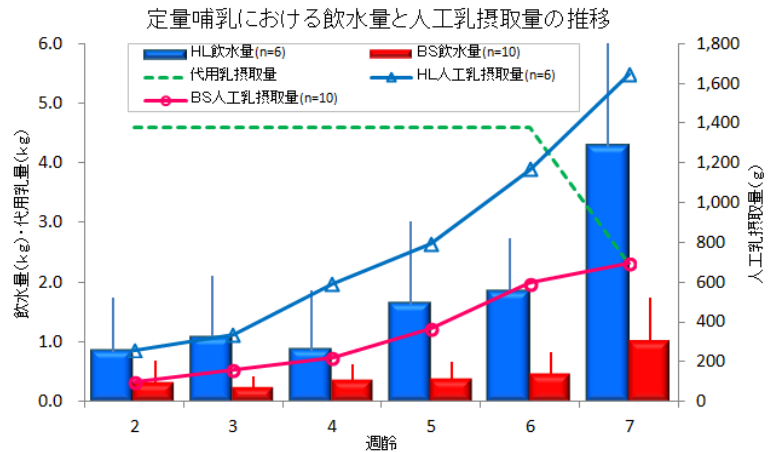
(図 21)

(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)

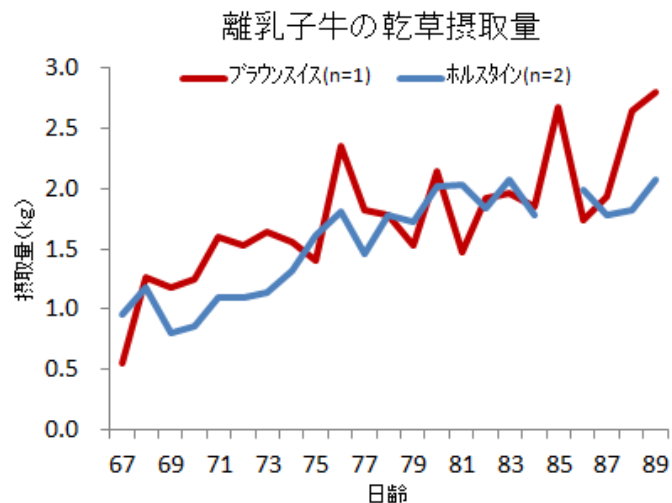
(4) 粗飼料(乾草)について

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。

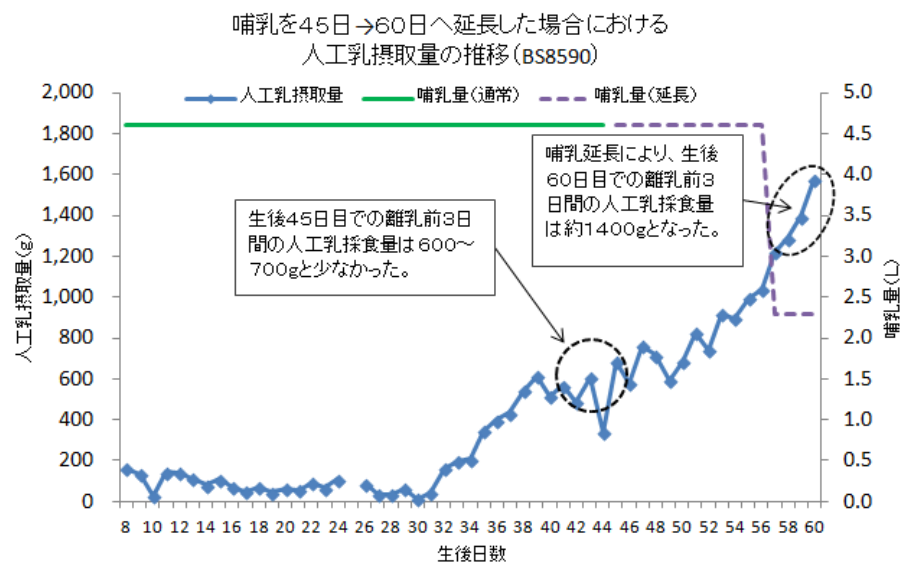


(図 24)

(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。

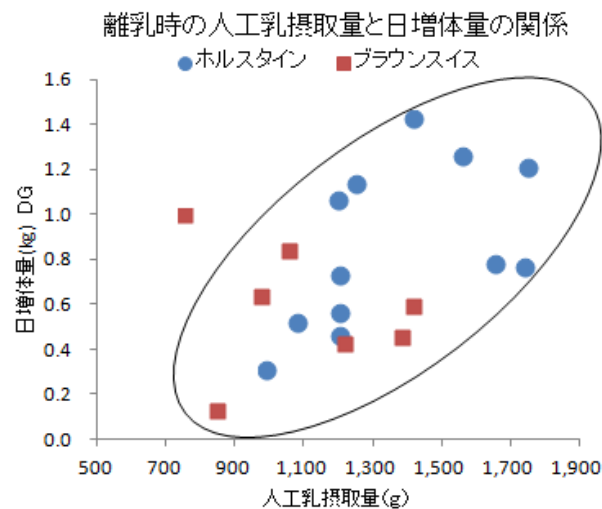


図 26

(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

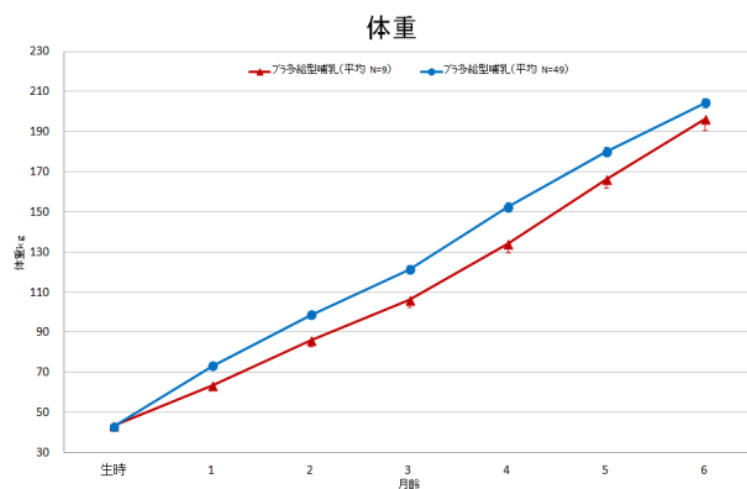
人工哺乳方法	代用乳 金額(円)	人工乳 金額(円)	60日齢までの 飼料費(円)	合計 金額(円)
代用乳定量型(50日)	10,530	1,623	764	12,917
代用乳多給型(60日)	24,930	2,745	0	27,675
全乳多給型(60日)	—	2,745(注)	0	2,745

(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。

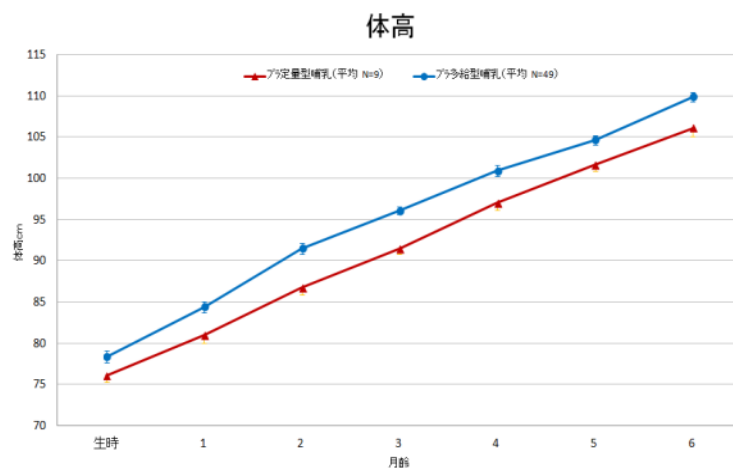
また、代用乳定量型と代用乳多給型の差額は、14,758 円であり、この差額について費用対効果の検証をおこなった。代用乳定量型および代用乳多給型で人工哺乳した6ヵ月齢までのブラウンスイス育成牛について比較した(図 27、図 28)。その結果、体重は、代用乳多給型が上回り、

その差は約 0.5 ヲ月相当であった。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ヵ月分の飼料費は 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、初産分娩月齡が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耗することになる。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 により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、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	着用		
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	閉鎖	開放	

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°C 、それ以外の条件で赤外線ヒーター未使用の場合は、約 5°C と、外気温より $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 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必要がある。



(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(℃) 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

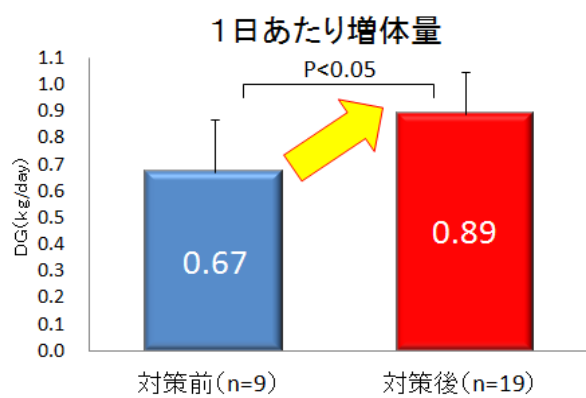
(気温測定環境) 時間帯16:30～翌8:30

ヒーターONは翌朝の最低気温が-5℃下回る天気予報で判断

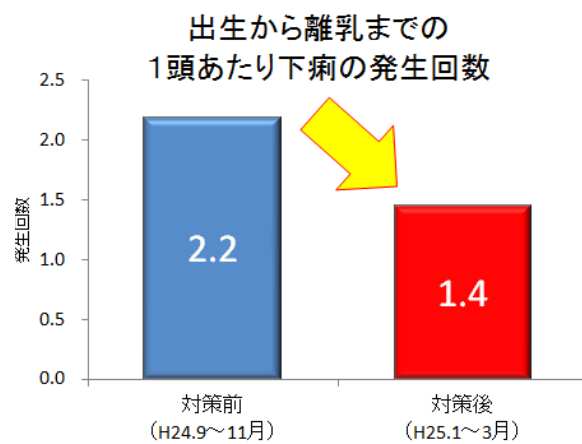
(アンモニア測定) 8:15 気体検知管による測定(測定範囲0.5～78ppm)

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)