

## 冬期放牧による冬期分娩牛の繁殖成績の改善

柳田宏一・伊東繁丸・片平清美

(入来牧場)

昭和62年8月10日 受理

### Improvement by Winter Grazing of Reproductive Performance of Cows Calving in Winter

Kōichi YANAGITA, Shigemaru ITO and Kiyomi KATAHIRA

(Iriki Livestock Farm)

#### 緒 言

南九州は冬季でも比較的温暖で積雪量が少ないため、周年放牧による肉用牛繁殖の可能性が最も高い地域である<sup>23, 27, 30, 33, 38</sup>。しかし、現状では、冬季の飼料不足に起因する繁殖率の低下が、南九州各地の牧場でみられており<sup>35, 40, 41</sup>、その実態については、小川ら<sup>39, 42</sup>や柳田ら<sup>47, 48</sup>が明らかにした。また、繁殖率を向上させるための改善策として、冬季離乳<sup>36</sup>、季節繁殖およびまき牛の利用について、実験および調査を行い、その効果や問題点について検討した。その結果、これらの方策は南九州における周年放牧肉用牛の繁殖率向上に対して、ある程度の効果があることが認められた。しかし、冬季の低栄養の影響が大きいため、冬季の飼養条件の改善を伴わない場合は効果的な改善策とすることは困難であることを明らかにした。

一方、冬季の飼養コストは、貯蔵飼料確保等のため放牧期の4~7倍に達する言われている<sup>25</sup>。このため放牧期間を延長してコストを低減する技術の開発を目指して、わが国では、早川・宮下<sup>9, 10, 11</sup>、早川ら<sup>12</sup>、早川・佐藤<sup>13, 14, 15</sup>および鈴木ら<sup>43</sup>が、北海道において、井村ら<sup>19, 20, 21, 22</sup>が東北において、晩秋放牧草地を用いて、放牧期間延長の研究を行っている。また、南九州における晩秋放牧草地の実証的研究が熊本県畜産試験場阿蘇支場<sup>28, 29, 30, 31</sup>で行われ、放牧期間延長の方策が実証されている。さらに、暖地における周年放牧草地の開発に関する研究は、主として四国農業試験場において細山田ら<sup>16</sup>によって、育成牛を用いて行われ、トールフェスク草地においてその可能性が明らかにされている。諸外国においては、Hughes<sup>17</sup>、Gardner and Hunt<sup>7</sup>、Corbett *et al.*<sup>4</sup>、Baker and Chard<sup>2</sup>、Lockharh *et al.*<sup>32</sup>、Edmond<sup>5</sup>らによって、冬季放牧における育成牛の発育や草地管理技術に関する研究

がなされ、その有用性が実証されている。しかしながら、わが国および諸外国におけるこれらの研究は、育成牛の越冬技術に関する研究が中心であり、冬季放牧技術を取り入れた周年放牧牛の繁殖率向上に関する研究はほとんど行われていない。

西村<sup>37</sup>は、南九州における周年放牧の牧場においては、気象条件や規模および地形から、放牧地の一部を冬季粗飼料生産圃場として改良し、冬作には寒地型、夏作には暖地型の飼料作物を輪裁式に栽培して収量を高め、冬季の貯蔵飼料を確保する必要があると指摘している。南九州における冬季の気象条件下では、イタリアンライグラスを採草地の冬作に用い冬季に立毛状態にして放牧利用できる可能性が大きい。

本研究では、南九州において冬季に立毛状態となっているイタリアンライグラス採草地に冬季分娩牛を放牧し、冬季放牧が冬季分娩牛の繁殖成績に及ぼす効果について検討した。すなわち、冬季放牧が繁殖成績や栄養状態に及ぼす影響を明らかにするとともに、繁殖成績と分娩前後の栄養状態との関連性および卵巣機能と繁殖成績および栄養状態との関係について検討し、南九州における周年放牧肉用牛の繁殖率向上に対する冬季放牧の有効性と明らかにしようとした。

#### 材料および方法

試験は3年間にわたって行われた。昭和57年3月~昭和58年2月の間の試験では黒毛和種繁殖雌牛37頭を用いた。繁殖雌牛の飼養管理は、3月から5月の間は主として改良草地に放牧し、6月から12月中旬までの間は主として自然草地に放牧した。12月中旬から2月までの冬季間は、繁殖牛を避難林や水飲場のある自然草地に集牧し、サイレーズを飽食に近い状態で給与した。また、母牛の体重減少をなるべく少なくするため、子牛は生後3カ月齢で離乳した。これらの飼養改善を

行った場合の季節別の繁殖成績を調査した。

昭和58年12月16日～昭和59年3月14日（1年次）と昭和59年12月12日～昭和60年3月15日（2年次）の2期間に、黒毛和種繁殖雌牛をそれぞれ22頭および30頭、合計52頭（導入牛：子牛市場で購入育成した繁殖牛23頭、牧場生産牛：牧場生産牛を育成した繁殖牛29頭）を用い、冬季放牧が冬季分娩牛の繁殖成績に及ぼす効果を調査した。すなわち、両年次とも、12月中旬から3月上旬の間、イタリアンライグラスの、草地（10月上旬に播種して冬季に立毛状態になったもの）約7haに冬季分娩牛を放牧した。1年次の試験に用いた草地は放牧開始時の牧草の備蓄量は1,500kg/10a程度であったが、2年次は追肥の時期が遅れたため放牧開始時の備蓄量は1,300kg/10a程度でやや少なかった。昭和58年度は1月17日から2月17日の最も気温が低下する期間に濃厚飼料を1日当たり1.3kg/頭、無機質製剤（商品名はナーリンレッドで、かきから末、海藻末およびふすまの混合物に無機成分としてヨー素、コバルト、銅、マンガンおよび鉄が加えた飼料添加剤）を1日当たり30g/頭補給したが、その他の期間は両年次とも濃厚飼料は給与しなかった。試験期間中は分娩後の繁殖雌牛に発情検知具としてラブマーカー（富士平工業株式会社）を装着し、毎日午前9時と午後4時に巡視を行い、発情の有無を観察し、発情牛に対しては人工授精を行った。

冬季放牧を行った2回の試験期間中においては、分娩後3～4日間隔で採血を行い（1年次20頭、2年次26頭）、血清中のプロゲステロン濃度を測定し、卵巣機能の程度を推定した。体重は1週間間隔で測定し、冬季放牧を行った2年次の試験では繁殖雌牛の26頭について栄養度指数（単位をkgとする体重÷単位をcmとする体高）およびBody condition score (BCS)<sup>1)</sup>の測定を加えた。体重、栄養度指数およびBCSは1週間間隔で測定したため、当該する日数または時期に最も近い測定日の値を、その日数および時期の測定値

Table 1. Reproductive performance of Japanese black beef cows wintering in paddock fed silage and hay, weaning in early stage (1983)

Calving season	No. of cows	Interval from calving to conception (days)
Spring	15	64±21
Summer	7	83±51
Fall	4	98±65
Winter	11	122±76

とした。さらに、2年次に供試した繁殖雌牛30頭について、授精前の発情周期におけるプロゲステロン濃度の推移を、授精後受胎した牛と初回授精で受胎しなかった牛間で比較した。

## 結果および考察

### 1. 冬季貯蔵飼料の給与増加および秋季・夏季分娩牛の冬季離乳による飼養改善後の繁殖成績

冬季貯蔵飼料給与量の増加や早期離乳等による飼養改善によって得られた繁殖成績はTable 1のとおりである。春季から秋季の繁殖成績は良好であったが、冬季分娩牛の受胎までの日数は長くなる傾向を示した。冬季の繁殖成績が低下した理由としては、サイレージを飽食に近い状態で給与しても、給与開始時の競合があり、牛の社会的順位によって栄養状態に個体差が生じたことやサイレージの品質が時期によって変化したことを等が考えられる。熊本県畜産試験場阿蘇支場<sup>3)</sup>では褐毛和種の受胎に要する日数は4月～6月が、92.9±45.2日、7月～9月が83.4±33.3日、10月～12月が119±80.3日、1月～3月が128.7±67.2日であることを報告している。本実験における冬季での受胎に要する日数は熊本県畜産試験場阿蘇支場における秋季から冬季の成績とほぼ同様な値を示した。両試験とも屋外パドックでの貯蔵飼料給与形態の条件下で得られた成績であることから、多くの牧場で行われている屋外パドックでの貯蔵飼料給与形態による越冬では、貯蔵飼料摂取時の競合や貯蔵飼料の品質低下等で冬季分娩牛の繁殖成績が低下しがちであることが推測された。したがって、南九州における冬季分娩牛の繁殖成績を向上させるためには、冬季に立毛状態にあるイタリアンライグラス草地を放牧利用することによって、給与粗飼料の量および品質を改善し、繁殖牛間の採食時の競合をも軽減する必要があると考えられた。

### 2. 冬季放牧を行った冬季分娩牛の繁殖成績に及ぼす年次、分娩月、産次および牛来歴の影響

イタリアンライグラス草地で冬季放牧を行った冬季分娩牛の繁殖成績を年次、分娩月、産次および牛来歴別に比較するとTable 2およびTable 3のとおりである。初回発情日数および初回授精日数においては、年次、分娩月、産次および牛来歴間のいずれにおいても有意差は認められなかった。分娩後の初回発情日数については、黒毛和種で伊藤ら<sup>24)</sup>は54.8日、橋爪ら<sup>8)</sup>は44日、居在家ら<sup>26)</sup>は42.7日と報告している。また、褐毛和種では熊本県畜産試験場阿蘇支場<sup>31)</sup>で、4月～6月は60.3±30.4日、7月～9月は73.6±30.8日、10月

～12月は57.2±30.6日、1月～3月は73.8±36.3日であると報告している。さらに、橋爪ら<sup>8)</sup>は日本短角種では57日であったと報告している。外国肉用種では53.4～91.6日であるという報告がある<sup>46)</sup>。本試験における初回発情日数は48.4日で、伊藤ら<sup>24)</sup>、橋爪ら<sup>8)</sup>および居在家ら<sup>26)</sup>の黒毛和種の成績とほぼ同様な値を示していることから、冬季放牧により分娩後の初回発情までの日数を通常の期間まで短縮しうると考えられた。

受胎までの日数について産歴や牛来歴の影響は認められなかったが、年次間では有意差が認められ、冬季放牧に用いる草地在十分に準備された1年次は良好な成績を示したが、備蓄草量が充分でなく、放牧頭が増加した2年次には受胎までの日数が約1カ月延長された。しかしながら、これらの日数は、本実験の冬季貯蔵飼料給与の飼養方式で得られた成績122±76日や、同様

な飼養方式で得られた熊本県畜産試験場阿蘇支場<sup>31)</sup>の成績(128.7±67.2日)より良好であった。受胎までの日数には、さらに、分娩月による影響も認められ、12月、1月、2月の分娩牛は3月の分娩牛に比較して長くなる傾向を示し、とくに、12月と2月の分娩牛で著しかった。12月分娩牛は夏季から分娩直前の12月中旬まで自然草地で放牧されるため、冬季放牧にはいる時点で、ある程度栄養状態が低下しており、さらに、泌乳や低温により、繁殖成績が低下する傾向にあることが推察された。また、2月分娩牛の場合は12月からの放牧利用により冬季放牧に用いる備蓄草量が少なくなっていたことによって、繁殖成績が低下する傾向を示したものと思われた。Hughes<sup>18)</sup>は冬季放牧を行ったとき、晩冬には草量が不足するため体重が減少することを、去勢牛(2才)を用いた試験で明らかにしてい

Table 2. Difference of reproductive performance of cows calving in winter between calving years and months in winter grazing

	Year		Calving month			
	First	Second	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
No. of cows	22	30	7	22	13	10
Interval from calving to first estrus (days)	48.5	48.4	47.0	52.5	41.5	49.4
Interval from calving to first insemination (days)	56.8	58.3	55.9	58.2	58.0	57.2
Interval from calving to conception (days)	69.1 <sup>a*</sup>	105.2 <sup>b</sup>	105.1 <sup>b</sup>	90.2 <sup>ab</sup>	99.5 <sup>b</sup>	66.2 <sup>a</sup>
No. of service	1.5 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.4	2.0	2.5	1.6

\* : Means with different superscript tellers differ significantly (p<0.05)

Table 3. Difference of reproductive performance between calving numbers and careers of cow in winter grazing

	Calving number			Career of cows		Average
	Primipara	Second	Third and up	Transfer	Calved cows in Iriki farm	
No. of cows	25	14	13	23	29	52
Interval from calving to first estrus (days)	45.5	45.7	57.0	46.3	50.1	48.4
Interval from calving to first insemination (days)	59.9	52.9	58.5	61.0	55.0	57.7
Interval from calving to conception (days)	87.1	94.4	90.7	93.8	86.9	90.0
No. of services	1.9	2.3	2.2	2.2	2.0	2.1

る。

授精回数は受胎までの日数と同様に、年次による差が認められ、2年次目の授精回数が増加した。しかし、授精回数には分娩月や産歴による影響は認められなかった。

これらのことから、冬季分娩牛に対して冬季放牧による越冬は、貯蔵飼料給与形態での越冬より、繁殖成績を向上させるものと考えられた。しかし、冬季放牧を行う場合は、備蓄草量の確保と12月分娩牛の冬季放牧開始時期の調整が必要であると考えられた。

3. 冬季放牧を行った冬季分娩牛の栄養状態に及ぼす年次、分娩月、産次および牛来歴の影響

冬季放牧を行った冬季分娩牛の年次による体重推移の違いを示すと Fig. 1 のとおりである。受胎までの日数が、69.1日であった1年次の体重は、分娩前後の各時期とも高い値を維持し、分娩後20日から60日までの1日当たり増体量も高い傾向を示した。体重の推移から明らかなように、両年次の繁殖成績の違いは、冬季放牧実施時期の備蓄草量と放牧頭数の違いによる栄養水準の違いに起因するものであることが推察された。

冬季放牧を行った冬季分娩牛の栄養状態の推移について、分娩月による違いを示すと Fig. 2 のとおりである。受胎に要する日数が長くなる傾向にある12月分娩牛では、分娩前から分娩後20日までの体重が他の分娩月の牛に比較して軽く、栄養度指数でも体重とほぼ同様な推移を示した。また、12月分娩牛と同様に受胎

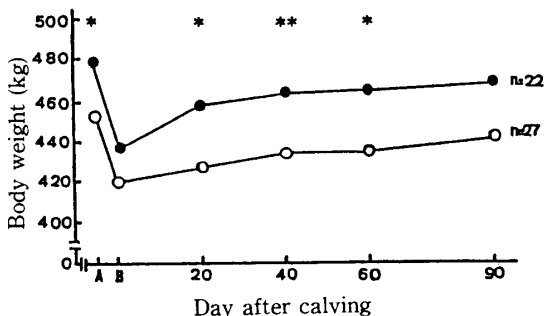


Fig. 1. Difference of body weight changes due to calving years in winter grazing.

- A : From one to seven days before calving
- B : From zero to three days after calving
- : Calving in first year
- : Calving in second year
- \* : Significant at 5% probability level
- \*\* : Significant at 1% probability level

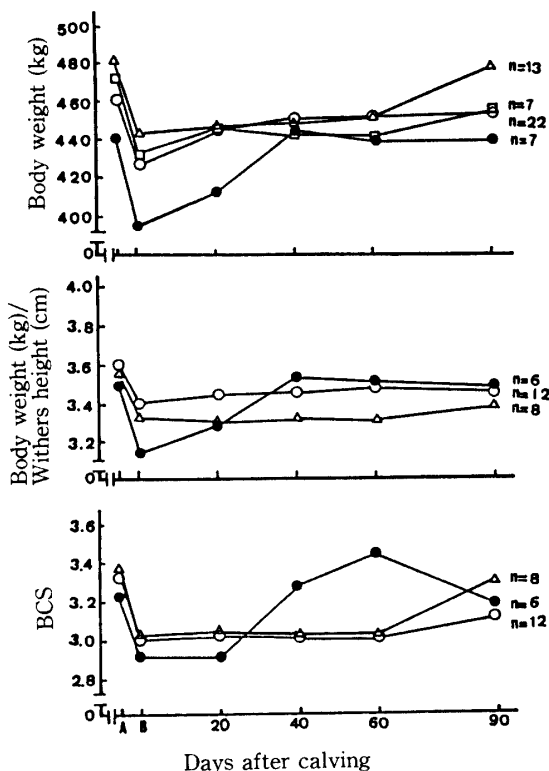


Fig. 2. Difference of body weight, body weight (kg)/withers height(cm) and BCS changes due to calving months in winter grazing.

- A : From one to seven days before calving
- B : From zero to three days after calving
- BCS : Body condition score
- : Calving in Dec.
- : Calving in Jan.
- △ : Calving in Feb.
- : Calving in Mar.

に要する日数が長くなる傾向を示した2月分娩牛では、分娩後ほとんど同じ体重で推移し、栄養度指数やBCSも分娩後の状態とほぼ同じ値であった。一方、繁殖成績が良好な1月および3月の分娩牛では、分娩後20日にはすでに体重の上昇が認められた。また、1月分娩牛の栄養度指数は分娩後やや上昇し、BCSは維持される傾向で推移した。12月分娩牛は、冬季放牧を開始する時点で、すでに体重が減少しているため、体重の回復がなされないまま分娩し、その後の栄養状態の回復に長時間を要することが、受胎に要する日数を長くする主因であると思われる。また、2月分娩牛は12月からの冬季放牧によって栄養状態は良好になっているが、2月の時点では草生の不足によって、分娩後の体重、栄養度指数およびBCSがほとんど上昇し

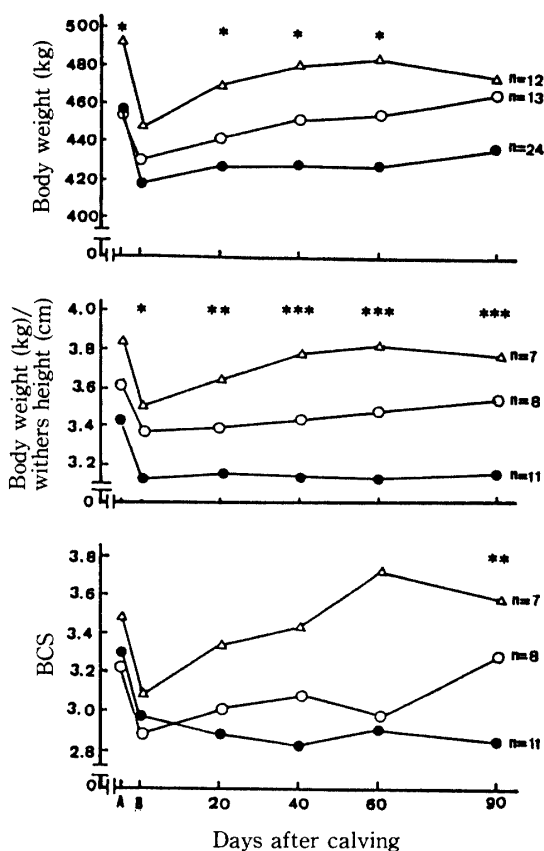


Fig. 3. Difference of body weight, body weight (kg)/withers height(cm) and BCS changes due to calving number in winter grazing.

BCS : Body condition score  
 A : From one to seven days before calving  
 B : From zero to three days after calving  
 ● : Primiparous cows  
 ○ : Second calving cows  
 △ : Third and over calving cows  
 \*, \*\*, \*\*\*: Significant at 5%, 1% and 0.1% probability level respectively

ないことが、繁殖成績の低下と関連していると推察された。一方、1月分娩は12月からの冬季放牧によって、分娩時期には適当な栄養状態に回復し、分娩後も栄養状態の回復を可能とする草量があることが、受胎に要する日数が短くなる要因であると思われた。さらに、3月分娩牛では分娩後、気温の上昇に伴い牧草の再生量が増加し、栄養状態の回復が早まること、受胎に要する日数を短くしているものと思われた。

つぎに、冬季放牧を行った冬季分娩牛の栄養状態の推移に及ぼす産歴および牛来歴の影響を示すと Fig.3 および Fig. 4 のとおりである。冬季放牧を行った冬

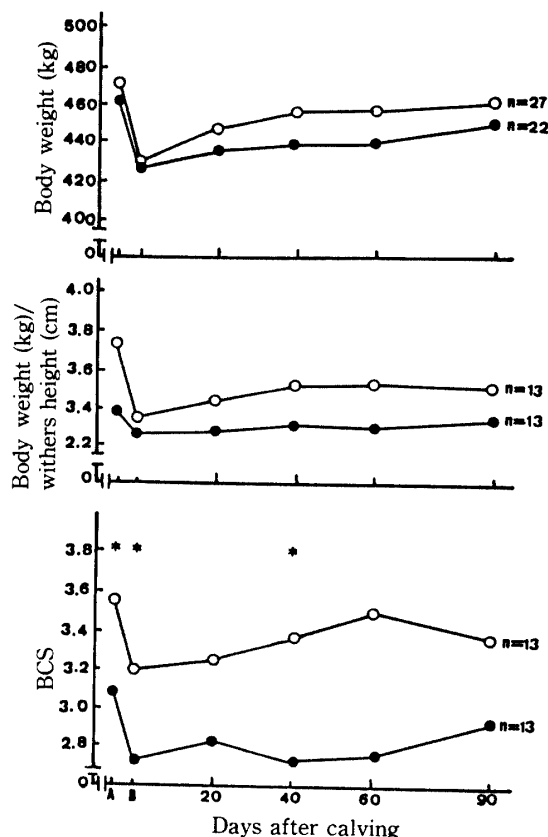


Fig. 4. Difference of body weight, body weight (kg)/withers height(cm) and BCS changes due to careers of cows calving in winter grazing.

BCS : Body condition score  
 A : From one to seven days before calving  
 B : From zero to three days after calving  
 ● : Imported cows from housing farm  
 ○ : Calved cows in Iriki farm  
 \* : Significant at 5% probability level

季分娩牛では、すでに述べたように産歴および牛来歴による繁殖成績の違いは認められなかった (Fig. 3) が、分娩前後の体重、栄養度指数および BCS は、産歴が進むほど、また、牧場生産牛ほど高い値で推移する傾向を示した。

#### 4. 冬季放牧を行った冬季分娩牛の発情時および受胎時の体重、栄養度指数および BCS

冬季放牧を行った冬季分娩牛の発情および受胎時の栄養状態に及ぼす年次、分娩月、産歴および牛来歴の影響を示すと Table 4 および Table 5 のとおりである。初回発情時の体重は年次により有意差が認められ、

Table 4. Difference of nutritional state at first estrus and conception between calving years and months in winter grazing

		Year		Calving month			
		First	Second	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.
Body weight (kg)	First estrus	466±35 <sup>a*</sup> (22) <sup>*2)</sup>	432±46 <sup>b</sup> (27)	426±48 (7)	450±36 (22)	448±56 (13)	455±33 (7)
	Conception	462±34 (22)	448±37 (27)	447±50 (5)	454±32 (18)	470±36 (12)	449±35 (7)
Body weight (kg)/ withers height (cm)	First estrus	—	—	3.4±0.4 (6)	3.4±0.3 (11)	3.3±0.3 (9)	—
	Conception	—	—	3.4±0.3 (4)	3.5±0.3 (6)	3.4±0.3 (4)	—
BCS <sup>*3)</sup>	First estrus	—	—	3.2±0.7 (6)	3.0±0.6 (12)	3.1±0.5 (8)	—
	Conception	—	—	3.4±0.4 (4)	3.2±0.3 (8)	3.3±0.5 (4)	—

\*<sup>1)</sup>: Means with different superscript tellers differ significantly ( $p < 0.05$ )\*<sup>2)</sup>: Figures in parenthesis mean No. of cows\*<sup>3)</sup>: Body condition score

Table 5. Difference of nutritional state at first estrus and conception between calving numbers and careers of cow in winter grazing

		Calving number			Career of cow	
		Primipara	Second	Third and up	Transfer	Calved cows in Iriki farm
Body weight (kg)	First estrus	429±44 <sup>b*</sup> (24) <sup>*2)</sup>	448±38 <sup>b</sup> (13)	479±28 <sup>a</sup> (12)	438±44 (22)	454±42 (27)
	Conception	436±31 <sup>b</sup> (19)	471±36 <sup>a</sup> (9)	478±23 <sup>a</sup> (11)	451±35 (13)	458±36 (26)
Body weight (kg)/ withers height (cm)	First estrus	3.1±0.3 <sup>c</sup> (11)	3.5±0.2 <sup>b</sup> (8)	3.8±0.1 <sup>a</sup> (7)	3.3±0.3 (13)	3.5±0.3 (13)
	Conception	3.2±0.2 <sup>b</sup> (6)	3.5±0.3 <sup>ab</sup> (5)	3.7±0.1 <sup>a</sup> (3)	3.4±0.4 (6)	3.4±0.3 (8)
BCS <sup>*3)</sup>	First estrus	2.8±0.5 <sup>b</sup> (11)	3.0±0.5 <sup>b</sup> (8)	3.6±0.5 <sup>a</sup> (7)	2.8±0.5 <sup>b</sup> (13)	3.4±0.5 <sup>a</sup> (13)
	Conception	3.1±0.2 (7)	3.3±0.4 (5)	3.4±0.5 (4)	3.0±0.2 (7)	3.4±0.4 (9)

\*<sup>1)</sup>: Means with different superscript tellers differ significantly ( $p < 0.05$ )\*<sup>2)</sup>: Figures in parenthesis mean No. of cows\*<sup>3)</sup>: Body condition score

2年次には軽い体重で初回発情が認められた。また、受胎時の体重でも2年次は軽い傾向を示したが、有意差は認められなかった。分娩月で区分した初回発情お

よび受胎時の体重には有意差は認められず、450kg前後で受胎する傾向が認められた。また、分娩月別の初回発情および受胎時の栄養度指数およびBCSにおい

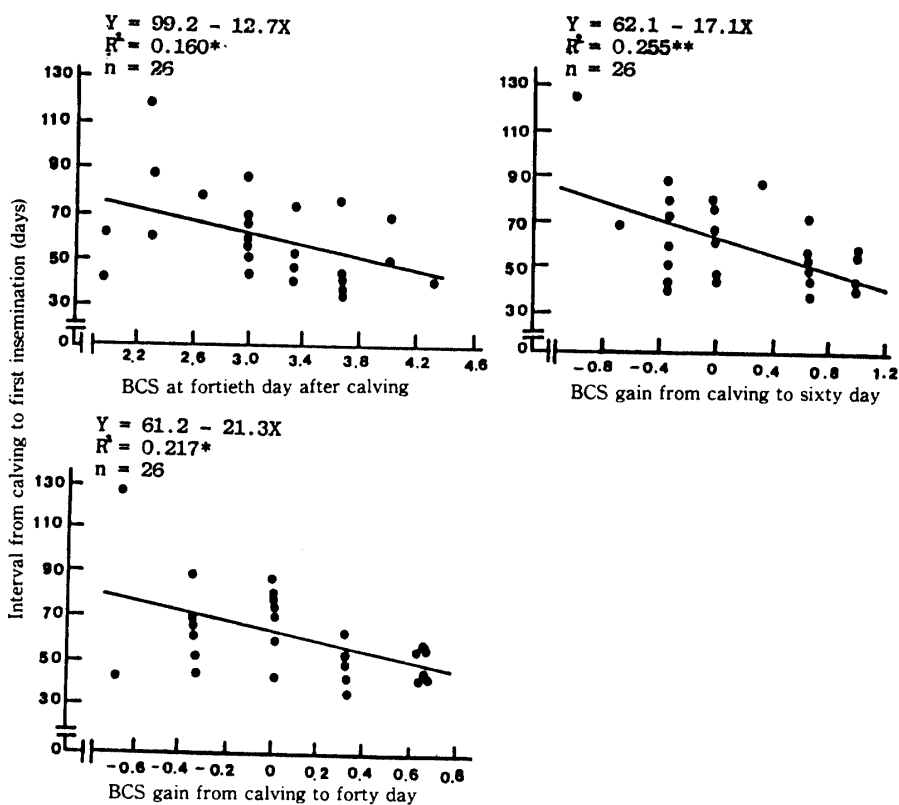


Fig. 5. Relationships between interval from calving to first insemination (days) and BCS after calving in winter grazing.  
BCS: Body condition score

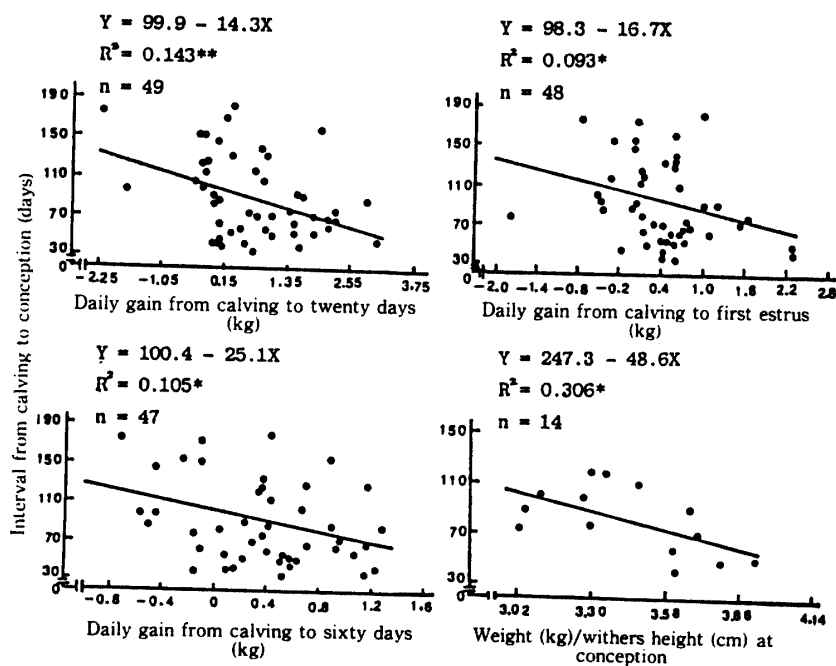


Fig. 6. Relationship between interval from calving to conception (days) and daily gain after calving and body weight (kg)/withers height (cm) at conception.

ても有意差は認められず、栄養度指数においては3.4前後で初回発情および受胎が認められた。BCSとの関係では、初回発情が、広い範囲のBCSの状態で行われたのに対して、受胎はほとんどBCSが3以上に達した後で認められた。

初回発情時および受胎時の体重は、産歴による有意差が認められ、産次が進むにつれて大きな値を示した。また、産歴が進むにつれて初回発情および受胎時の栄養度指数は増加し、産歴間に有意差が認められた。さ

らに、初回発情時のBCSは産歴が進むほど大きい値を示し、産歴間に有意差が認められた。受胎時のBCSは産歴が進むほど大きい値を示す傾向はあったが、いずれの産歴でも、ほぼ3以上のBCSで受胎した。牛来歴による初回発情および受胎時の体重および栄養度指数にはいずれも有意差は認められなかった。しかし、BCSについてみると、導入牛は低いBCSで発情し、導入牛と牧場生産牛間で有意差が認められた。一方、受胎時のBCSにおいては、導入牛が低い値を示す傾

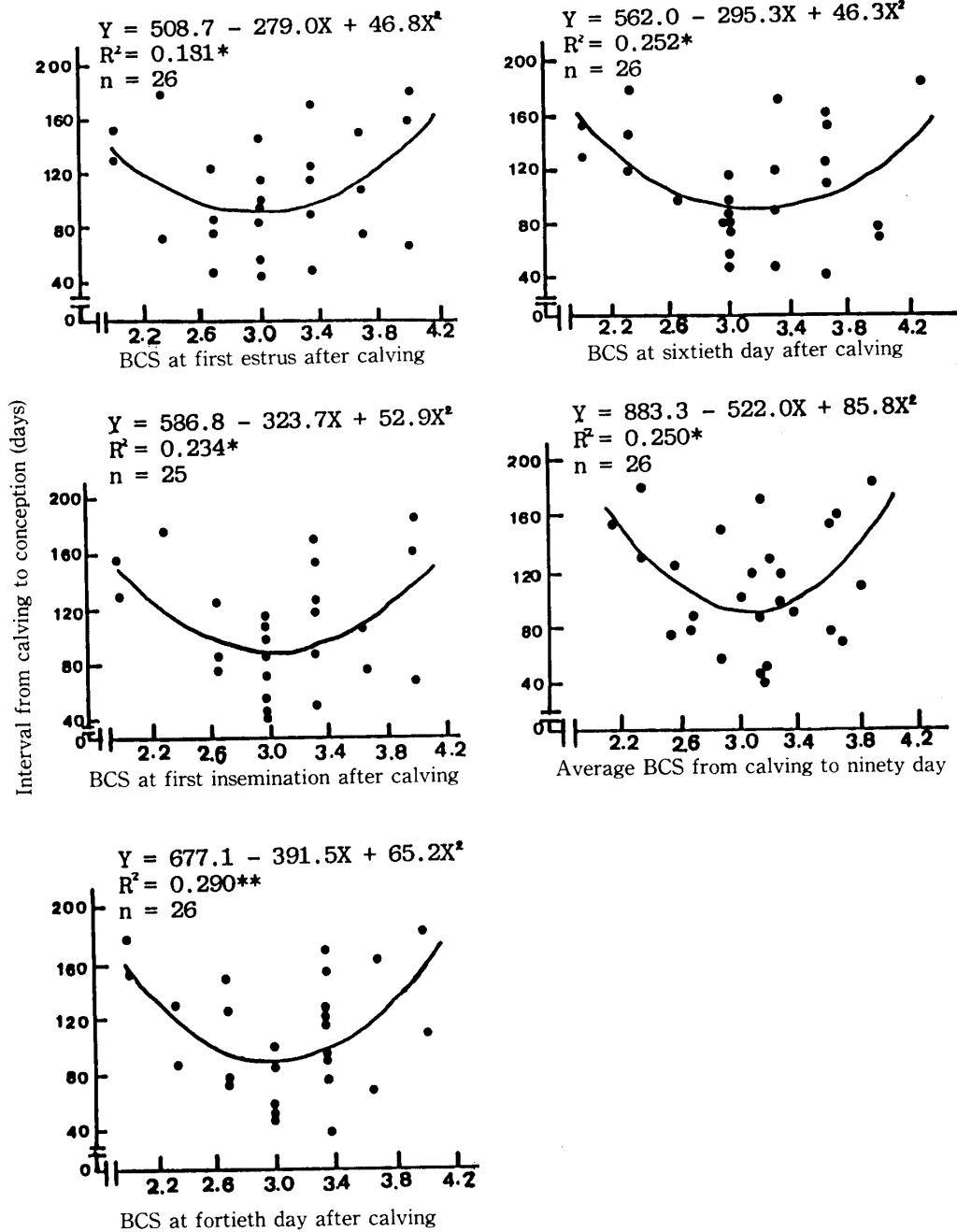


Fig. 7. Relationships between interval from calving to conception (days) and BCS.



向はあるが、牛来歴間で有意差は認められず、いずれも3以上のBCSを受胎する傾向を示した。

これらのことから、冬季放牧で受胎するための栄養条件としては、分娩月、産歴および牛来歴に関係なく、BCSで3以上の値が必要であると考えられる。一方、体重や栄養度指数は産歴によって受胎時の値に有意差が認められるため、受胎させるための栄養状態の指標としてはBCSより劣っているものと思われた。BCSを繁殖管理上の栄養状態の指標とすることは Wildman and Jones<sup>45)</sup>によって、外国の肉用種についてその有効性が示されているが、本実験における黒毛和種の指標としても、同様に有効な指標であると考えられた。

5. 初回授精日数および受胎に要する日数と増体量、栄養度指数およびBCSとの関係

初回授精日数とBCSとの関係を示すと第5図のとおりである。初回授精時の発情は初回発情時の発情と同一の場合もあるが、一般には、分娩後35日以後の発情で、明確な発情徴候を示す発情である。初回授精までの日数は、分娩後60日のBCS、分娩後40日および60日までのBCSの増加量と負の一次回帰の関係が認められた。このため、初回授精日数を短縮するためには、とくに、分娩後のBCSを増加させることが重要であると考えられる。

受胎に要する日数と分娩後のDG、栄養度指数およびBCSとの関係を示すとFig.6およびFig.7のとおりである。受胎に要する日数は分娩後20日、60日、初回発情時までのDGおよび受胎時の栄養度指数との間に負の一次回帰の関係が認められた。しかしながら、受胎に要する日数は、分娩後40日、60日、初回発情時、初回授精時および分娩後90日間の平均BCSとの間に正の二次回帰の関係が認められ、受胎に要する日数が最小値を示すのは、BCSが3よりやや高い値を示す時であると推察された。Allen and Kilkenny<sup>1)</sup>はBCSが3+の時、分娩間隔が最も短くなることを報告しており、本研究においても、ほぼ同様な結果が得られた。

6. 分娩前後の栄養状態の推移と受胎までの日数との関係

冬季放牧を行った冬季分娩牛の受胎に要した日数別の栄養状態の推移を示すとFig.8のとおりである。これによれば、分娩後60日以内で受胎した牛の体重および栄養度指数は90日以後で受胎したものより高く、これらの牛のBCSは分娩前の3+から分娩後3に低下し、分娩後は再び3+まで上昇する傾向を示していた。

これらのことから、冬季放牧で繁殖成績を向上させるための分娩牛の栄養状態の管理は、分娩前のBCSを3+にし、分娩によって3に低下したものを、その後20~40日で3+に上昇させるよう放牧管理を行うことが必要であり、このことによって最良の繁殖成績があげられることが明らかになった。

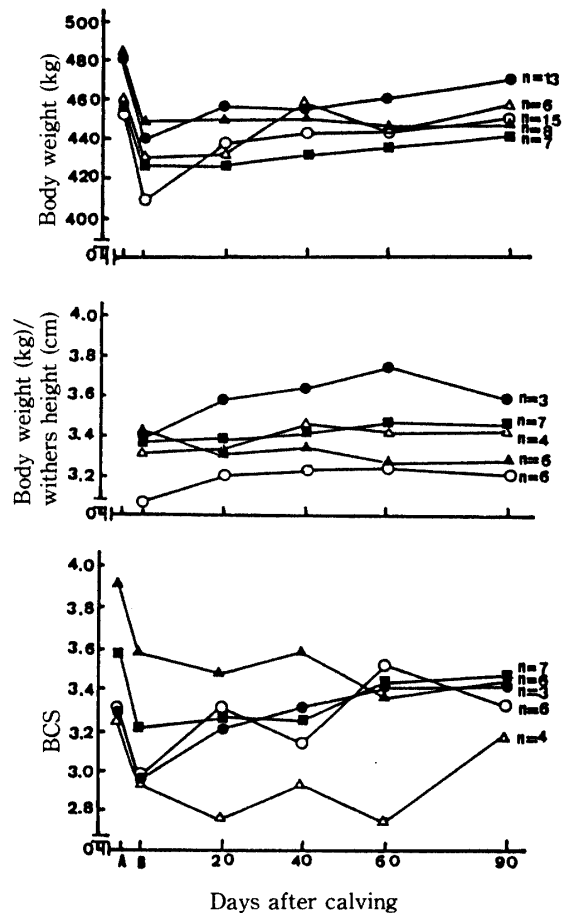


Fig. 8. Difference of body weight, body weight (kg)/withers height(cm) and BCS changes due to intervals from calving to conception in winter grazing.

- BCS : Body condition score
- A : From one to seven days before calving
- B : From zero to three days after calving
- : Conception within 60 day from calving
- : Conception from 61 day to 90 day after calving
- ▲ : Conception from 91 day to 120 day after calving
- △ : Conception from 121 day to 150 day after calving
- : Conception after 151 day from calving

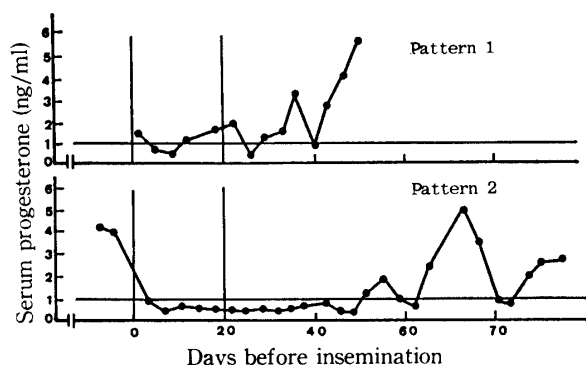


Fig. 9. Patterns of serum progesterone changes of cows calving in winter grazing.

Table 6. Difference of reproductive performance between patterns of serum progesterone changes on cows calving in winter

	Pattern	
	1	2
No. of cows	23	23
Interval from calving to first estrus (days)	43.0±18.0	51.4±19.0
Interval from calving to first insemination (days)	52.1±11.2	61.7±19.3*
Interval from calving to conception (days)	74.6±37.3	108±37.7*
No. of services	1.7±1.0	2.5±1.2*

\* : Significant at 5% probability level

Table 7. Difference of No. of cows appeared and percentage between patterns of serum progesterone change on cows calving in winter grazing

		No. of cows appeared and percentage			
		Pattern 1		Pattern 2	
		No. of cows	Percentage (%)	No. of cows	Percentage (%)
Year	First	13	65.0	7	35.0
	Second	11	42.3	15	57.7
Calving month	Dec.	5	71.4	2	28.6
	Jan.	8	36.4	14	63.6
	Feb.	6	46.2	7	53.8
	Mar.	4	100	—	—
Calving number	First	12	54.5	10	45.5
	Second	5	38.5	8	61.5
	Third	6	54.5	5	37.5
Career of cows	Inported cows from housing farm	8	36.4	14	63.6
	Calved cows in Iriki farm	15	62.5	9	37.5

## 7. 冬季放牧を行った冬季分娩牛の卵巣機能

冬季放牧を行った冬季分娩牛の血中プロゲステロン濃度の変動パターン例は Fig. 9 に示すとおりである。分娩後20日までにプロゲステロン濃度が1ng/ml以上の上昇するものをパターン1とし、20日までにプロゲステロン濃度が1ng/mlに達しないものをパターン2として、パターン別に繁殖成績、栄養状態の推移およびパターンの出現割合を検討した。なお、分娩後20日までにプロゲステロン濃度の変動を基準にしたパターンの区別は守野ら<sup>34)</sup>の方法に準じて行った。

プロゲステロン濃度の変動パターンによる繁殖成績の違いは Table 6 に示すとおりである。初回発情日数ではパターンの違いによる有意差は認められなかった。しかし、初回授精日数、受胎までの日数および受胎までの授精回数はパターン1が有意に少なかった。したがって、プロゲステロンの変動パターン1を示す個体ほど繁殖成績が良好であることが明らかになった。守野ら<sup>34)</sup>も乳用牛において、分娩後20日までにプロゲステロン濃度が上昇し、排卵する個体は繁殖成績が良好であることを報告している。

プロゲステロン濃度の変動パターンと分娩前後の体重、栄養度指数およびBCSの推移との関係は Fig. 10 に示すとおりである。体重および栄養度指数の推移と両パターン間には明らかな差は認められなかった。また、BCSの推移でもパターン間に有意差は

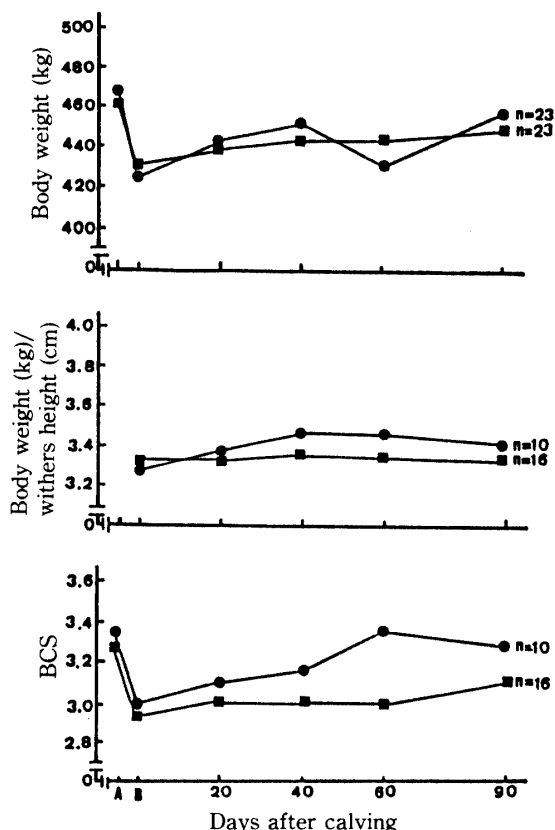


Fig.10. Difference of body weight, body weight (kg)/withers height(cm)and BCS changes between patters of serum progesterone changes.

- A : From one to seven days before calving
- B : From zero to three days after calving
- : Pattern 1 of serum progesterone change
- : Pattern 2 of serum progesterone change

認められなかったが、パターン1を示す牛では分娩前のBCSが3+で分娩後3程度となり、分娩後60日迄の間にはほぼ直線的にBCSが増加し、分娩前の状態に回復する傾向が認められた。一方、パターン2の牛では、分娩後60日までBCSの増加がほとんど認められなかった。したがって、前項で明らかにした繁殖成績を向上させるための栄養状態の管理 (BCSの調整) は、分娩後のプロゲステロン濃度をパターン1で推移させ、繁殖成績を高める作用があることが認められた。

プロゲステロン濃度の変動パターンの出現割合を年次、分娩月、産歴および牛来歴別にみると Table 7 のとおりである。年次別にみると、繁殖成績が向上した1年次ではパターン1の割合が高く65.0%であり、低下した2年次では42.3%であった。Bulman and

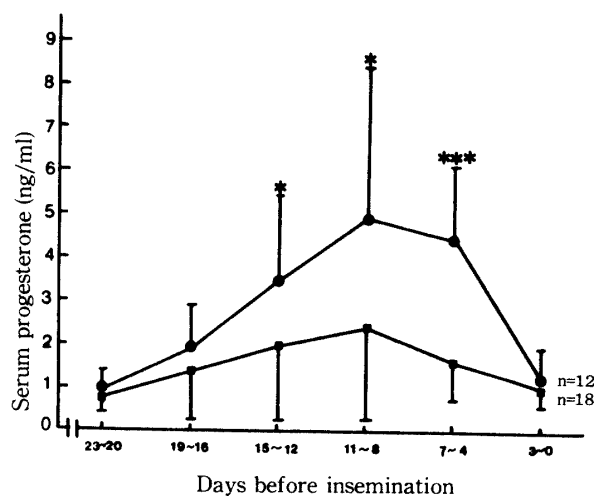


Fig.11. Difference of serum progesterone changes between fertilized cows by insemination and unfertilized cows by first insemination in winter grazing.  
● : Fertilized cows by insemination  
■ : Unfertilized cows by first insemination  
\*, \*\*\*: Significant at 5% and 0.1% probability level respectively

Lamming<sup>3)</sup>, Van de Wiel *et al.*<sup>44)</sup>, 守野ら<sup>34)</sup>は乳用牛におけるプロゲステロン濃度の変動パターンを調査し、パターン1の出現割合は、それぞれ、62.0%、51.5%および47%であったと報告している。本研究におけるパターン1の出現割合は1年次では高く、2年次では低くなっており、2年次では卵巣機能が低下する個体が多くなったことを反映したものと思われる。一方、分娩月との関係は、受胎までの日数 (Table 2) が有意に異なっていたにもかかわらず、パターン1、2の出現割合と分娩月との間には関連性をみいだすことはできなかった。また、産歴間においても、パターンの出現割合に一定の傾向はみられなかった。牛来歴間で導入牛でパターン2の出現割合が高く、牧場生産牛ではパターン1の出現割合が高くなる傾向を示し、この点からも、牧場生産牛の育成が繁殖成績を向上させる可能性が高いことが示唆された。

授精直前の発情周期におけるプロゲステロン濃度の推移をみると Fig. 11 のとおりである。授精後受胎した区では発情前12~15日からのプロゲステロン濃度が有意に高くなるのに対して、受胎しなかった区ではプロゲステロン濃度の上昇の程度が小さい傾向を示した。この結果は Folman *et al.*<sup>6)</sup>の乳牛における結果と同様であった。このことから、初回授精で受胎

に至るためには授精直前の発情周期におけるプロジェステロン濃度のピークが4ng/ml以上に上昇することが必要であると考えられた。

## 要 約

昭和57年3月から昭和58年2月までの1年間、黒毛和種繁殖牛37頭を用いて、冬季における貯蔵飼料給与量の増加や冬季離乳によって飼養改善を行った場合の季節別の繁殖成績を調査した。その結果、これらの改善を行っても、冬季分娩牛の繁殖成績はあまり改善されず、受胎までの日数は長いことが判明した。その原因は冬季の栄養状態の不良によるところが大きいと考えられたので、これらを改善するため、冬季に立毛状態にしたイタリアンライグラス草地約7haに、昭和58年12月16日から昭和59年3月14日の間(1年次)と昭和59年12月12日から昭和60年3月15日の間(2年次)に、黒毛和種冬季分娩牛をそれぞれ22頭および30頭を放牧し、冬季放牧が繁殖成績に及ぼす効果について検討した。すなわち、冬季放牧が繁殖成績や体重、栄養度指数およびBody condition score (BCS)に及ぼす効果を明らかにするとともに、これらに対する年次、分娩月、産歴および牛来歴の影響を追求した。また、繁殖成績ならびに卵巣機能と体重、栄養度指数およびBCSの関連性について検討し、冬季放牧によって繁殖成績を向上させるための栄養状態の指標を探索した。

その結果は次のとおりである。

1. 冬季放牧を行った冬季分娩牛の受胎に要する日数は1年次が69.1日、2年次が105.2日であり屋外パドックでの貯蔵飼料給与形態での冬季分娩牛の受胎までの日数122±67日より短かった。
2. 冬季放牧を行った冬季分娩牛の受胎までの日数は、年次により異なり、備蓄草量の多い年は短かった。また、受胎までの日数には、分娩月間でも有意差が認められ、1月および3月分娩牛が短く、12月および2月分娩牛が長くなる傾向を示した。しかし、産歴および牛来歴による差は認められなかった。
3. 分娩前後の体重の推移には年次および産歴による違いが認められた。また、分娩月間では、とくに、12月分娩牛の体重の低下が大きかった。栄養度指数では産歴による違いが認められたが、分娩月や来歴による違いは認められなかった。BCSでは産歴および牛来歴による違いが認められ、産歴が進むほど、また、牧場生産牛ほどBCSは高かった。
4. 冬季放牧を行った冬季分娩牛の受胎時のBCSは分娩月間、産歴間および牛来歴間で有意差は認めら

れず、いずれも3以上の値を示した。しかし、受胎時の体重および栄養度指数は産歴間で有意差が認められた。したがって、繁殖管理での栄養状態の指標としてはBCSが優れていると考えられた。

5. 受胎に要する日数は分娩後20日から60日までの日増体重(Daily gain)が大きいほど短くなる傾向を示した。また、分娩後40日、60日および初回授精時のBCSは3よりやや高い値で受胎に要する日数が最小値を示した。

6. 分娩後90日以内に受胎する分娩牛のBCSは、分娩前が3<sup>+</sup>で、分娩によって3に低下し、その後20~40日で3<sup>+</sup>に上昇した。

7. 分娩後20日までにプロジェステロン濃度が1ng/ml以上に上昇するパターン1の分娩牛は、受胎までの日数が74.6日および授精回数が1.7回で、他の分娩牛(パターン2)に比較して繁殖成績は良好であった。パターン1を示す分娩牛のBCSは分娩後60日までに3から3<sup>+</sup>まで上昇した。

8. 授精後受胎した牛の授精直前の発情周期におけるプロジェステロン濃度のピークは4ng/ml以上で、受胎しなかった分娩牛の濃度より高い値を示した。

**謝辞** 本研究を実施するにあたり御助言、御援助を頂いた家畜繁殖学講座の小川清彦教授、中西喜彦助教授および後藤和文助手に深謝いたします。さらに、実験を遂行するにあたり御協力頂いた入来牧場の池田博文、内村利美、花田博之、紙屋 茂、松山義弘および中島良文の各枝官ならびに溝上麗子氏に深謝いたします。

## 文 献

- 1) Allen, D. and Kilkenny, B.: Planned beef production, Granada, London, 187-190 (1984)
- 2) Baker, H. K. and Chard, J. R. A.: The production and utilization of winter grass at various centres in England and Wales. I. Management for harbage production. *J. Brit. Grassl. Soc.*, **16**, 185-189 (1961)
- 3) Bulman, D. C. and Lamming, G. E.: Milk progesterone levels in relation to conception, repeat breeding and factors influencing acyclicity in dairy cows. *J. Reprod. Fert.*, **54**, 447-458 (1978)
- 4) Corbett, J. L., Gwynn, P. E., Walker, and Aitken, J. N.: Studies on the extension of the grazing season. III. Management and performance of winter grazing cattle. *J. Brit. Grassl. Soc.*, **13**, 137-146 (1958)
- 5) Edmond, D. B.: Effects of treading perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) pastures in winter and summer at two soil moisture levels. *N. Z. J. Agric. Res.*, **6**, 265-276 (1962)
- 6) Folman, Y., Rosenberg, M., Herz, Z. and Davidson, M.: The relationship between plasma progesterone con-

- centration and conception in postpartum dairy cows maintained on two levels of nutrition. *J. Reprod. Fert.*, **34**, 267-278 (1973)
- 7) Gardner, A. L. and I. V. Hunt.: Winter utilization of cocksfoot. *J. Brit. Grassl. Soc.*, **10**, 306-316 (1955)
- 8) 橋爪 力・菅原博生・沢田 実・山田和明・及川稜郎・兼松重任・丹羽太左衛門: 日本短角種の分娩後における発情発現状況と血中プロゲステロン濃度の動態について. 家畜繁殖誌, **29**, 188-192 (1983)
- 9) 早川康夫・宮下昭光: 放牧期間の延長. 第1報 Foggageの利用限界. 北海道農試彙報, **97**, 9-16 (1970)
- 10) 早川康夫・宮下昭光: 放牧期間の延長. 第6報 積雪条件下における南斜面草地でのウインターグレーディング. 北海道農試研究報告, **113**, 137-150 (1976a)
- 11) 早川康夫・宮下昭光: 放牧期間の延長. 第7報 野草を用いた肉用牛の冬季放牧. 北海道農試研究報告, **116**, 111-119 (1976b)
- 12) 早川康夫・宮下昭光・佐藤康夫: 放牧期間の延長. 第2報 Foggageの栄養組成と増体効果ならびに越冬中の品質保持. 北海道農試彙報, **99**, 117-123 (1971)
- 13) 早川康夫・佐藤康夫: 放牧期間の延長. 第3報 延長利用草地における翌春の収量と家畜の利用. 北海道農試研究報告, **102**, 117-123 (1972)
- 14) 早川康夫・佐藤康夫: 放牧期間の延長. 第4報 ASP用草種の選定と晩秋放牧. 北海道農試研究報告, **104**, 19-32 (1973)
- 15) 早川康夫・佐藤康夫: 放牧期間の延長. 第8報 採草地刈跡を利用する晩秋放牧. 北海道農試研究報告, **117**, 11-16 (1977)
- 16) 細山田文男・大槻和夫・河野道治: 西南暖地のトールフェスク草地における冬季放牧に関する研究. 特に肉用牛の周年放牧飼養技術体系の確立のための. 四国農試報, **16**, 11-108 (1986)
- 17) Hughes, G. P.: The utilization of foggage. *Agriculture*, London, **55**, 98-101 (1948)
- 18) Hughes, G. P.: The production and utilization of wintergrass. *J. Agric. Sci.*, **45**, 179-201 (1954)
- 19) 井村 毅・村里正八・目黒良平・加納春平・伊藤 巖: 放牧期間の延長に関する研究. 第1報 放牧牛の体重変化からみた ASP の存在価値. 東北農試研報, **52**, 177-186 (1976a)
- 20) 井村 毅・村里正八・目黒良平・加納春平: 放牧期間の延長に関する研究. 第2報 ASPの長期間放牧. 東北農試研報, **54**, 241-251 (1976b)
- 21) 井村 毅・村里正八・目黒良平・加納春平: 放牧期間の延長に関する研究. 第3報 限られた放牧地面積の中でASP法を採用することの是非. 東北農試研報, **56**, 65-77 (1977)
- 22) 井村 毅・村里正八・目黒良平・加納春平: 放牧期間の延長に関する研究. 第4報 ASP放牧時の採食量と北東北におけるASPの位置付け. 東北農試研報, **59**, 129-140 (1979)
- 23) 井上輝臣・梅津頼三郎・安東 敏・清原 明・吉田穰治・岸 洋・岩倉哲雄・石井芳彦・林 健剛・清瀬正則・大津留公: 高原圏における草地農業の技術体系確立に関する研究. とくに放牧による子牛の育成の技術について. 大分県畜産試験場中核機関試験報告書, 1-132 (1973)
- 24) 伊藤悦行・秋元満雄・小山義雄・高本晴吉・園田明広・今堂国雄: 肉用牛の飼養環境が繁殖に与える影響について. 農林省宮崎種畜場鹿児島支場. 試験調査成績報告, **4**, 54-104 (1968)
- 25) 岩手県畜産試験場: 草地を主体とする肉牛生産技術体系の確立に関する試験成績書, 1-170 (1972)
- 26) 居在家義昭・岡野 彰・塩谷康生・大石考雄: 夏山冬里方式における肉用牛繁殖雌牛の分娩後の発情再帰と受胎率について. 中国農試報, **B 27**, 9-18 (1983)
- 27) 甲斐 論: 産開発論 土屋圭造編, 御茶の水書房, 東京, 95-120 (1981)
- 28) 熊本県畜産試験場阿蘇支場: 暖地高原草地における放牧を主体とした肉用牛の集団生産技術組立試験. 試験成績書, **4**, 5-107 (1974)
- 29) 熊本県畜産試験場阿蘇支場: 暖地高原草地における放牧を主体とした肉用牛の集団生産技術組立試験. 試験成績書, **5**, 7-138 (1975)
- 30) 熊本県畜産試験場阿蘇支場: 暖地高原草地における放牧を主体とした肉用牛の集団生産技術組立試験. 試験成績書, **6**, 7-128 (1976)
- 31) 熊本県畜産試験場阿蘇支場: 褐毛和牛種の放牧育成法と発育特性に関する試験. 試験成績書, **13**, 27-37 (1983)
- 32) Lockhart, D. A. S., Herriof, J. B. D., Cunningham, J. M. M. and Heddle, R. G.: The effects of winter grazing on subsequent production from pasture. *J. Brit. Grassl. Soc.*, **24**, 146-150 (1969)
- 33) 三橋時雄: 肉用牛放牧の研究, ミネルヴァ書房, 京都, 78-424 (1973)
- 34) 守野 繁・中尾敏彦・角田修男・河田哲一郎・森本龍之助・村井義郎: 乳汁中プロゲステロン測定による分娩後の卵巣機能の回復状況の追跡. 家畜繁殖誌, **30**, 61-67 (1984)
- 35) 中西喜彦: 畜産開発論, 土屋圭造編, 御茶の水書房, 東京, 259-288 (1981)
- 36) 中西喜彦・柳田宏一・小川清彦: 周年放牧における黒毛和種は乳牛の血液性状に及ぼす冬季低栄養の影響. 鹿大農場研報, **No. 11**, 7-17 (1986)
- 37) 西村修一: 畜産開発論 圭屋圭造編, 御茶の水書房, 東京, 151-179 (1981)
- 38) 農林水産技術会議事務局: 山地畜産技術マニュアル. 第7編 九州, 1-165 (1984)
- 39) 小川清彦・中西喜彦・東條英昭・小山田巽・柳田宏一: 鹿児島県下の放牧肉用雌牛における繁殖成績と栄養状態の季節変動に関する調査. 鹿大農学術報告, **No. 24**, 25-34 (1973)
- 40) 小川清彦・中西喜彦・東條英昭・柳田宏一・中馬裕靖: 鹿児島県下の肉用牛繁殖育成センターにおける放牧牛の繁殖成績について I. 霧島, 北薩, 頰娃および曾於地方の調査. 鹿大農学術報告, **No. 27**, 59-69 (1977)
- 41) 小川清彦・中西喜彦・東條英昭・柳田宏一・西 逸郎: 鹿児島県下の肉用牛繁殖育成センターにおける放牧牛の繁殖成績について II. 種子島, 南薩, 肝属および長島地方の調査. 鹿大農学術報告, **No. 28**, 9-18 (1978)
- 42) 小川清彦・中西喜彦・柳田宏一・根比長幸: 鹿児島県下における草地利用型牧場の実状と問題点. 鹿大農学術報告, **No. 33**, 123-134 (1983)
- 43) 鈴木慎二郎・山本神郎・沢村 浩: 晩秋用放牧草地の栄養価と育成牛の発育. 北海道農試研究報告, **107**, 45-62 (1974)

- 44) Van de Wiel, D.F.M., Kalis, C.H.J. and Shah, S.N.H.: Combined use of milk progesterone profiles, clinical examination and oestrus observation for the study of fertility in the postpartum period of dairy cows. *Br. Vet. J.*, **135**, 568-577 (1979)
- 45) Wildmam, E. E. and Jones, G. M.: Quantitating dairy cow body condition. *J. Dairy Sci.*, **63** (Suppl. 1), 79 (1980)
- 46) Wiltbank, J. N.: Research needs in beef cattle re-  
production. *J. Anim. Sci.*, **31**, 755-762 (1970)
- 47) 柳田宏一・小山田巽・中西喜彦・東條英昭・小川清彦：野草地周年放牧和牛の分娩季節の違いによる泌乳量と乳質の変化について。鹿大農学術報告，No.28, 19-24 (1978)
- 48) 柳田宏一・小山田巽・東條英昭・中西喜彦・小川清彦：野草地周年放牧和牛の分娩季節の違いによる母牛の体重変化と子牛発育の特徴について。鹿大農学術報告，No.27, 71-76 (1977)

### Summary

This study was carried out for the purpose of improving the reproductive performance of the cows calving in winter grazing.

In the preliminary experimernnt made from March in 1982 to February in 1983, the seasonal reproductive performances of 37 Japanese black beef cows fed increased silage and weaned in early stage were investigated.

In the results from these preliminary experiments, reproductive performances of cows calving in winter were hardly improved.

Accordingly, the effects of the winter grazing on reproductive performances of cows calving in winter were investigated on the grazing land of the *Itarian ryegrass* (7ha), from December in 1984 to March in 1985 (first year) and December in 1985 to March in 1986 (second year), using 23 and 30 cows respectively. In these experiments, effects of winter grazing on the changes of body weight, body weight (kg)/withers height (cm), body condition score (BCS) and reproductive performance were ascertained, at the same time investigations were made on the influences of calving year, calving month, calving number and career of cows upon these measured values. Furthermore, relationships observable in the reproductive performances, ovarian functions, body weights, body weight (kg)/withers height (cm) and BCS were investigated in oder to ascertain the nutritional index effective for increasing the reproductive performance in winter grazing.

The results obtained are as follows:

1. The intervals from calving to conception of the cows on winter grazing were the period of 69.1 days (first year) and that of 105.2 days (second year), which were shorter than the period of  $122 \pm 67$  days of the cows fed silage and hay and wintering in paddock.

2. The intervals from calving to conception of the cows in winter grazing were different in the raising years, being shorter in the year of abundantly saved herbage mass. Intervals from calving to concpetion were different significantly in the calving months, showing a tendency to be shorter in January and March, and to be longer in December and February. But, differences in the intervals from calving to conception between the calving number and careers of cow were not recognized.

3. Changes of body weight before and after the calving were different due to the raising years and the calving number. As to the differences observable in the calving months, the body weight of the cows calving in December dropped markedly. Changes of body weight (kg)/withers height (cm) were different due to the calving number, but there was no difference between the calving months and careers of cow, changed high level as much as calving number.

4. No significant differences of BCS at conception of cows calving in winter were recognized in calving months, calving numbers and cow-careers, each of which showing above the figure of 3. But, body weights and body weight (kg)/withers height (cm) at conception of

cow were significantly different in calving number. Consequently, BCS was assumed to be more appropriate nutritional index for breeding management than body weight or body weight (kg)/withers height (cm).

5. Intervals from calving to conception of cow came to be shortened in proportion to the advancement of the dairy gain from twenty to sixty days after calving. And, the intervals from calving to conception of cow showed the minimum value, showing the figure above 3 of BCS on the fortieth day, sixtieth day and the first insemination after calving.

6. BCS changes of the cow conceiving within ninety days after calving were 3<sup>+</sup> before calving, decreasing to 3 after calving, increasing to 3<sup>+</sup> during the period from twenty to forty days after calving.

7. Calving cows in which the progesterone level rises above 1 ng/ml within twenty days after calving (pattern 1) were those having 74.6 days of interval from calving to conception 1.7 insemination frequency, and reproductive performances were better than the other cows (pattern 2).

8. Peaks of serum progesterone level of cow fertilized after insemination were above 4 ng/ml in estrus cycle fixed just before insemination, showing higher level than the cows unfertilized by the first insemination after calving.