

梅雨期から夏季における屋外飼育が黒毛和種離乳子牛の発育、
行動、血液性状ならびに飼育労働時間に及ぼす影響

柳田宏一・花田博之・荻本雅美・中西良孝・萬田正治

(1997年9月20日受理)

The Effects of Outdoor Raising from Rainy Season to Late Summer on Growth,
Behavior, Blood Components of Weaned Japanese Black Calves
and Labor Time for Routine Management

Koichi YANAGITA, Hiroyuki HANADA, Masami OGIMOTO,
Yoshitaka NAKANISHI and Masaharu MANDA

緒 言

これまでの研究⁸⁻¹⁰⁾で、黒毛和種放牧牛での早期離乳は母牛の繁殖機能回復促進および子牛発育遅延防止効果をもたらすことが報告されている。一方、離乳は子畜が母乳を断たれる上に飼養環境が大きく変化することが多く、子畜および母畜とも強度なストレスが加わることが報告されている^{1-5, 8)}。このようなことから、黒毛和種子牛では離乳ストレスを軽減するため、舎飼される場合が多い。舎飼では家畜が拘束条件下におかれるうえに、敷料の交換に労力を費やすため、離乳子牛の発育を阻害しない程度に飼養管理の省力化が望まれる。屋外飼育では施設投資が少なく、敷料交換などの労力を軽減でき、さらに牛が拘束されないため日光浴と適度な運動の機会を与えられ、家畜の生理および管理の両面からの利点が伺える。しかし、離乳子牛を庇陰施設付きで屋外飼育した場合の子牛への影響および管理労力軽減効果については明らかにされていない。

そこで本研究では、生後2カ月から3カ月齢で離乳した黒毛和種子牛を家畜が最もストレスを受けやすいといわれる梅雨期から夏季の間に、庇陰舎を備えた屋外飼育で不断給餌により飼育し、発育、行動、血液性状および管理労力時間について舎内飼育の場合と比較検討した。

材料と方法

(1) 調査期間および供試動物

1994年5月26日から同年9月12日の間に、周年放牧方式で生産されて黒毛和種子牛を生後2カ月から3カ月齢で離乳し、庇陰施設付きで屋外飼育した場合(屋外区)と屋内で飼育した場合(舎内区)に区分し、飼養試験を3回反復した。3試験とも各試験期間は1カ月とした。供試した黒毛和種子牛の概要をTable 1に示した。

第1表. 供試牛の概要

Table 1. Epitome of calves used for experiment

| 試験 Experiment No. | 試験期間 Term of experiment 月/日 Month/day | 区 Section | 頭数 No. of calves | | 生時体重 (kg) Birth weight | 試験開始時 体重 (kg) Body weight at the start of experiment | 試験終了時 日 齢 Age of days at the end of experiment |
|-------------------------|---|---------------|---------------------|-------------|---------------------------------|--|---|
| | | | 雄 Male | 雌 Female | | | |
| 1 | 5/26~6/26 | 屋外 Outside | 5 | 3 | 32.9±3.4 | 84.9±12.7 | 91.0±15.4 |
| | | 舎内 Indoor | 4 | 4 | 35.1±5.2 | 89.4±10.2 | 86.5±6.7 |
| 2 | 6/22~7/22 | 屋外 Outside | 3 | 3 | 37.2±7.5 | 80.3±18.7 | 84.3±18.5 |
| | | 舎内 Indoor | 3 | 4 | 30.6±4.7 | 72.0±15.5 | 83.0±10.1 |
| 3 | 8/8~9/12 | 屋外 Outside | 4 | 2 | 33.4±8.3 | 75.4±17.3 | 81.7±13.5 |
| | | 舎内 Indoor | 4 | 3 | 33.4±8.3 | 74.6±15.6 | 81.0±16.1 |

(2) 飼養管理

屋外区では約100m² (庇陰林を含む) の運動場と約20m² (横5.8m×縦3.6m) の庇陰施設を兼ねた給餌場からなり、全体を柵で囲んだ。運動場は北西に面した緩い傾斜地であり、岩石が点在し、常緑広葉樹 (平均樹高3mのシキミ, ユス, ツバキ) が10本生え、地面にはチカラシバやトールフェスクなどが点在していた。給餌場には屋根を設け、風雨が強い日はビニールシートで周りを囲んだ。庇陰施設内の床面の敷料にはオガクズを用い、週1回除糞した。舎内区の面積は245m² (横7.0m×

第2表. 供試飼料の栄養成分

Table 2. Chemical component of feed used for experiment

| 飼料名 Feed | 水分 Moisture | 粗蛋白 Crude protein | 粗脂肪 Crude fat | 粗繊維 Crude fiber | 粗灰分 Crude ash | TDN Total digestible nutrients | DCP Digestible crude protein | Ca Calcium in blood serum | P Phos- phate in blood serum |
|-----------------------|----------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| 乾草 Hay | 14.1 | 8.7 | 2.4 | 28.9 | 6.5 | 53.8 | 5.7 | 0.5 | 0.3 |
| 混合飼料 Mixed feed | 12.4 | 15.0 | 2.3 | 9.5 | 8.5 | 72.0 | 13.5 | 0.63 | 0.4 |

縦3.5m)で、敷料は屋外区と同様にオガクズを用い、敷料交換は毎朝行った。飼料給与は両区とも若齢牛育成用配合飼料と哺乳子牛育成用配合飼料を半量ずつ混合し、粗飼料はスーダングラスの乾草を用い、それぞれの飼槽で不断給与した。供試した飼料の栄養価値および化学成分を Table 2 に示した。

(3) 調査方法

試験期間中の屋外区および舎内区での日平均気温、日最高平均気温および日最低平均気温を測定した。試験開始時と終了時に体重および体尺を測定し、体重については日増体量 (DG)、体尺測定値については1カ月間の変動値を求めた。行動観察は3回の試験で各1回、午前6時から午後7時の間に個体維持行動の観察を行った(試験1:6月23日, 試験2:7月15日, 試験3:9月6日)。また、屋外区では子牛の休息場所を給餌場、運動場の林内および林外で区分した。屋外区では運動場内で食草行動がわずかに認められたため、採食行動に含めた。栄養状態の比較のために、試験開始時、試験中期および終了時に全頭から採血し、ヘマトクリット値、血清グルコース濃度、総タンパク質、アルブミン、リンおよびカルシウム濃度を測定した。また、両試験区における試験期間中の除糞および敷料交換作業に要した時間を集計し、両区間で比較した。

結果と考察

各試験期間中の平均気温、日最高平均気温および日最低平均気温を Table 3 に示した。観察日の天候は試験1では雨、試験2では晴れ、試験3では晴れ時々雨であった。平均気温は屋外区0.2~0.6℃低く、日平均最低気温でも1.1~1.2℃屋外区が低かった。しかし、日平均最高気温では0.1~0.5℃屋外区が高く、屋外区は舎内区に比較して日内変動が大きかった。

第3表. 屋外区および舎内区における試験期間中の平均気温

Table 3. Average air temperature during the 3 experimental periods of outside and indoor section

| 試験 Experiment No. | 区 Section | 日平均気温 Average temperature (°C) | 日最高平均気温 Average of maximum temperature (°C) | 日最低平均気温 Average of minimum temperature (°C) |
|-------------------------|---------------|---|---|---|
| 1 | 屋外 Outside | 20.0 | 22.7 | 17.2 |
| | 舎内 Indoor | 20.2 | 22.2 | 18.1 |
| 2 | 屋外 Outside | 24.7 | 28.0 | 21.5 |
| | 舎内 Indoor | 25.3 | 27.9 | 22.7 |
| 3 | 屋外 Outside | 24.4 | 27.4 | 21.4 |
| | 舎内 Indoor | 25.0 | 27.3 | 22.6 |

第4表. 屋外区および舎内区における黒毛和種離乳子牛の日増体量 (DG) および体尺測定値の1カ月間変動値の差異

Table 4. Differences in daily gain and body measurements of the postweaning Japanese Black calves used for one month between outside and indoor sections

| 試験 Experiment No. | 区 Section | 日平均増 体 重 (kg) Average daily gain | 体 高 (cm) Withers height | かん幅 (cm) Thurl width | 腰角幅 (cm) Hip width | 尻 長 (cm) Coup length | 胸 深 (cm) Chest depth | 胸 囲 (cm) Heart girth |
|-------------------------|---------------|--|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 屋外 Outside | 1.09±0.24 | 6.50±1.20a | 3.38±0.74 | 3.50±0.93 | 3.63±1.19 | 5.38±0.92a | 12.88±2.17 |
| | 舎内 Indoor | 1.10±0.28 | 4.25±1.49b | 3.00±0.76 | 3.25±0.71 | 3.50±0.76 | 3.88±0.99b | 12.50±0.85 |
| 2 | 屋外 Outside | 0.86±0.17 | 5.87±1.67 | 2.17±0.98 | 2.50±0.84 | 1.67±0.52 | 4.83±1.17 | 10.83±1.72 |
| | 舎内 Indoor | 0.84±0.12 | 5.66±1.77 | 1.86±0.98 | 2.29±0.76 | 2.00±1.15 | 4.71±0.67 | 9.29±1.89 |
| 3 | 屋外 Outside | 0.85±0.12 | 5.84±1.47 | 3.14±0.38 | 3.71±0.76 | 3.14±1.07 | 3.14±1.68 | 8.57±2.82 |
| | 舎内 Indoor | 0.80±0.23 | 4.30±2.32 | 2.43±1.27 | 3.29±1.11 | 3.00±0.82 | 1.86±1.22 | 8.14±3.19 |

a, b(p<0.01)

屋外区および舎内区における子牛のDGおよび体尺測定値の1カ月間変動値をTable 4に示した。DGは試験区間では有意な差は認められなかったが、試験期が進むにつれ低下する傾向が認められた。しかし、体高、かん幅、腰角幅、胸深および胸囲では屋外区の増加が大きい傾向を示し、特に、試験1では体高および胸深で有意な差が認められ、屋外飼養の効果と推察された。

屋外区および舎内区における黒毛和種離乳子牛の日中行動型出現割合をTable 5に示した。採食行動は試験1および2では両区間で大きな差は認められなかったが、試験3では舎内区の採食行動割合が大きく減少した。3~4カ月齢の子牛の採食行動は午後9時から10時頃に日没前の採食後に次の採食のピークが見られる^{11,13)}場合があり、試験3の調査ではこういった影響が出た可能性も考えられた。特に、調査期間内で起立休息が増加した場合には日中の採食行動が減少する傾向があり、屋外区では起立休息が多く見られ、舎内では横臥休息が多く見られた。一般に放牧地における牛の行動では、雨天日には起立休息の割合が晴天日の2倍以上になり、休息や睡眠を行う場合は平坦地を選ぶと報告^{6,7)}されており、これらのことが本調査にも影響しているものと考えられた。屋外区における黒毛和種離乳子牛の休息場所滞在率をTable 6に示した。休息全体では給餌場で休息する割合が最も多く、次に林内であった。特に、林内では起立休息が多く、横臥休息は主に餌場で見られた。これらのことから、牛の横臥休息を確保するには給餌場の省力的な床管理技術の開発が不可欠であると考えられた¹⁴⁾。また、気温が高く、天候が良い場合は林内に居る時間が多くなり、林内での横臥休息も増加する傾向が認められた。これらのことから、屋外区では庇陰林の付設¹²⁾が重要であることが示唆された。屋外区および舎内区における黒毛和種離乳子牛の試験終了時の血液性状をTable 7に示した。ヘマトクリット値、グルコース、総タンパク質、アルブミン、リンおよ

第5表. 屋外区および舎内区における黒毛和種離乳子牛の日中行動型出現割合の差異

Table 5. Differences in behavior activities in the day time of the postweaning Japanese Black calves between outside and indoor sections

| 試験 Experiment No. | 区 Section | 採食行動時間 (%) Hours of grazing behavior | 横臥休息行動 時間 (%) Hours of resting behavior with laying | 起立休息行動 時間 (%) Hours of resting behavior with standing | その他の行動 時間 (%) Hours of another behavior |
|-------------------------|---------------|--|---|---|---|
| 1 | 屋外 Outside | 17.23 | 33.80 | 30.80 | 18.17 |
| | 舎内 Indoor | 17.10 | 47.30 | 15.50 | 20.10 |
| 2 | 屋外 Outside | 14.30 | 23.10 | 50.30 | 12.30 |
| | 舎内 Indoor | 15.90 | 52.80 | 14.50 | 16.80 |
| 3 | 屋外 Outside | 18.20 | 16.30 | 50.00 | 15.50 |
| | 舎内 Indoor | 8.80 | 51.70 | 17.60 | 21.90 |

第6表. 屋外区における黒毛和種離乳子牛の休息場所別滞在率の差異

Table 6. Differences in resting-time-percentage of postweaning Japanese Black calves among the resting areas

| 試験 Experiment No. | 休息場所 Resting area | 休息全体 Total resting time (%) | 横臥休息 Rest time by laying (%) | 起立休息 Rest time by standing (%) |
|----------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 林内 Inside of grove | 27.4 | 0 | 57.5 |
| | 林外 Outside of grove | 8.0 | 0 | 16.9 |
| | 給餌場 Feeding area | 64.6 | 100 | 25.6 |
| | 合計 Total | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 林内 Inside of grove | 38.1 | 15.2 | 48.4 |
| | 林外 Outside of grove | 6.5 | 1.0 | 9.0 |
| | 給餌場 Feeding area | 55.4 | 83.8 | 42.6 |
| | 合計 Total | 100 | 100 | 100 |
| 3 | 林内 Inside of grove | 36.5 | 29.3 | 38.8 |
| | 林外 Outside of grove | 29.6 | 13.5 | 34.9 |
| | 給餌場 Feeding area | 33.9 | 57.2 | 26.3 |
| | 合計 Total | 100 | 100 | 100 |

第7表. 屋外区および舎内区における黒毛和種子牛の離乳1カ月後における血液性状の差異
 Table 7. Differences in hematocrit value and some serum components of postweaning Japanese Black calves after one month of weaning between outside and indoor sections

| 試験 Experiment No. | 区 Section | ヘマトク リット値 (%) Hematocrit value | グルコース (mg/dl) Glucose in blood serum | 総タンパク質 (g/dl) Total protein | アルブミン (g/dl) Albumin in blood serum | リン (mg/dl) Phosphorus in blood serum | カルシウム (mg/dl) Calcium in blood serum |
|-------------------------|---------------|--|--|--------------------------------------|---|--|--|
| 1 | 屋外 Outside | 32.8±2.6 | 73.1±12.6 | 8.4±0.3 | 4.4±0.1 | 9.2±0.6 | 13.3±0.4 |
| | 舎内 Indoor | 33.6±2.6 | 76.3±7.7 | 8.5±0.5 | 4.4±0.2 | 8.8±0.6 | 13.1±0.7 |
| 2 | 屋外 Outside | 31.2±1.2 | 81.7±4.8 | 8.7±0.4 | 4.4±0.3 | 8.3±0.8 | 13.2±0.7 |
| | 舎内 Indoor | 30.6±2.6 | 81.0±10.0 | 8.8±0.4 | 4.4±0.2 | 8.5±0.7 | 13.0±0.5 |
| 3 | 屋外 Outside | 35.4±3.3 | 75.9±8.0 | 8.3±0.3 | 4.3±0.2 | 9.3±0.6 | 13.1±0.8 |
| | 舎内 Indoor | 34.3±4.0 | 65.4±13.0 | 8.7±0.6 | 4.4±0.2 | 8.7±0.6 | 12.7±0.5 |

第8表. 屋外区および舎内区における黒毛和種離乳子牛に対する1カ月間の管理労働時間の違い

Table 8. Difference in working time for one month for the postweaning Japanese Black calves between outside and indoor sections

| 試験 Experiment No. | 区 Section | 労働時間 Working time (hours) |
|-------------------------|---------------|---------------------------------|
| 1 | 屋外 Outside | 160 |
| | 舎内 Indoor | 371 |
| 2 | 屋外 Outside | 90 |
| | 舎内 Indoor | 300 |
| 3 | 屋外 Outside | 105 |
| | 舎内 Indoor | 337 |

びカルシウムの全ての値で、屋外区と舎内区では有意な差は認められなかった。屋外区および舎内区における黒毛和種離乳牛群の管理労働時間の違いを Table 8 に示した。屋外区における管理労働時間は舎内区に比較して30%から43%程度少なく、屋外区では労働コストを大幅に削減できた。

以上のことから、周年放牧方式で生産された黒毛和種離乳牛は、梅雨期から夏季において屋外飼育でも舎内飼育の場合と発育では大差なしに育成できることが明らかになった。しかし、盛夏期に進むにつれ、DG および胸囲の増加が低下する傾向を示すことから、屋外飼育においても通風等に関する立地条件を充分考慮する必要があると考えられた。また、離乳時点での発育値と離乳後の発育値は高い正の相関が認められることから、離乳までの発育を高める技術とあわせた離乳後の育成でないと育成成績をあげることは困難であることも示唆された。両区をあわせた血液成分と発育値との関連を見ると、血清中のリン濃度はかん幅、腰角幅および尻長の成長と、カルシウム濃度は胸深の成長と、それぞれ5%水準で高い正の相関(0.90, 0.90, 0.82, 0.82)が認められた。従って、離乳後の育成飼料にはカルシウムおよびリンを強化することが望ましいと推察された。屋外飼育では管理労働時間を大幅に削減できるため、子牛の育成コスト削減法として有効な方法であると考えられる。しかし、子牛の行動から見ると、横臥行動は屋外飼育では給餌場で多い傾向を示すことから、給餌場の床が横臥行動にも適する条件を備えていることが重要であり、給餌場の床の形態について今後の検討が必要であると考えられた。

要 約

本研究は周年放牧で生産された黒毛和種離乳牛の管理の省力化を目的に、梅雨期から夏季での屋外飼育の効果や問題点を明らかにしようとした。離乳牛の発育、行動、血液性状および管理労働時間を屋外飼育群と舎内飼育群間で比較するために、両群の1カ月間の日増体量(DG)、体尺測定値の試験期間内の変動値、個体維持行動の日内行動、試験終了時の血液性状および管理労働時間を3回の試験(試験開始時期はそれぞれ5月下旬、6月下旬および8月上旬)で調査した。

得られた結果は次のとおりである。

1. 屋外飼育区と舎内飼育区間でDGは有意な差が認められなかった。しかし、季節が進むにつれて両区とのDGが低下する傾向が認められた。
2. 屋外飼育区では体高、かん幅、腰角幅、胸深および胸囲の発育が大きい傾向を示し、特に、体高および胸深で発育が大きく、有意な差が認められた。
3. 屋外飼育区の休息行動は給餌場での割合が最も高かった。このことから、屋外飼育での給餌場は休息場を兼ねた機能を備えることが必要であると考えられた。また、天候が良い場合は林内にいる時間が多くなるため、屋外飼育区では庇陰林の付設が重要であることが推察された。
4. 血液成分は屋外飼育区と舎内飼育区間で有意な差は認められなかった。
5. 血清中のリン濃度はかん幅、腰角幅および尻長の成長と、カルシウム濃度は胸深の成長とそれぞれ5%水準の高い正の相関(0.90, 0.90, 0.82, 0.82)が認められた。
6. 屋外飼育では管理労働時間を大幅(30~43%)に削減できたため、屋外飼育法は子牛の育成コスト削減法として有効であると考えられた。

文 献

- 1) Durham, P. J., Johnson, R. H. and Parker, R. J.: Exacerbation of experimental parvoviral enteritis in calves by coccidia and weaning stress. *Res. Vet. Sci.*, **39**(1), 16-23 (1985)
- 2) Funderburke, D. W. and Seerley, R. W.: The effects of postweaning on pig weight change, blood, liver and digestive tract characteristics. *J. Anim. Sci.*, **68**(1), 155-162 (1990)
- 3) Galassi, D., Galassi, P., Pelliccioni, A. and Semiprini, P.: Clinical results obtained in cattle and swine by means of biological immunostimulators. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.*, **9**(2), 285-295 (1986)
- 4) Hoffman, G. and Keir, R.: Body temperature responses of aged mice to ambient temperature and humidity stress. *J. Gerontol.*, **39**(5), 547-551 (1984)
- 5) Hoffman, R. M., Holland, J. L. and Greiwe, K. M.: Prewaning diet and stall weaning method influences on stress response in foals. *J. Anim. Sci.*, **73**(10), 2922-2930 (1995)
- 6) 石井 幹・並木昌子・渡辺文子・久保田義正・阿部直重・高崎宏寿・大宮正博：乳用種去勢牛の放牧行動。家畜の管理, **18**(3), 73-80 (1983)
- 7) 大野脇弥・田中 明：乳用育成牛の放牧時における行動に関する研究。日本草学会誌, **11**(3), 34-39 (1965)
- 8) 鈴木 修・佐藤匡美：早期離乳と制限哺乳による肉用繁殖牛の分娩後の受胎促進法 (1)。畜産の研究, **40**(7), 61-65 (1986)
- 9) 正田傳培・山県三男・三谷千寿：肉用子牛の飼養管理方式と発育に関する試験。鳥取県畜産試験場試験研究成績報告, **18**, 28-34 (1994)
- 10) 塚本章夫・中村行雄・小田頼正・谷本昭直・辻 誠之・白石太郎・森 大二：肉用牛の制限哺乳が繁殖機能に及ぼす影響。岡山総合畜産センター研究報告, **2**, 23-26 (1991)
- 11) 柳田宏一・花田博之：季節と草地の違いによる放牧乳牛の行動型について。鹿大農場研報, **3**, 13-20 (1978)
- 12) 柳田宏一・片平清美・中西喜彦：避難林の有用性と放牧ホルスタインおよび黒毛和種の利用状況。鹿大農場研報, **8**, 19-28 (1983)
- 13) 柳田宏一・小山田巽・徳留虎夫：野草地放牧子牛の季節による行動型の変化。鹿大農場研報, **5**, 33-40 (1980)
- 14) 柳田宏一・内村利美・操 靖・松元里志・片平清美：周年放牧和牛の親子分離哺育に関する研究—カーフハッチ利用による柵越哺乳での子牛の行動と Daily Gain との関係—。鹿大農場研報, **13**, 75-83 (1988)

Summary

This study was carried out for the purpose of finding the effect of outside management on the postweaning- calves- performances. In this study, 3 experiments were carried out using 24 male and 19 female calves separating outside and indoor management system from the rainy season to late summer in south Japan. Each experiment term were for 30 days. Daily gain, changes of body measurements for a experimental term, behaviors in the day time, blood serum components at the end of experimental and total labor times of outside and indoor management system were investigated.

The result obtained were as follows:

1. There were not significant differences in daily gains of postweaning calves between outside and indoor management. But, in the both experiment daily gains showed a tendency to decrease with the passage of season.
2. In the outside section, growth of withers height, thurl width, hip width, chest depth and heart girth showed a tendency to increase than the indoor cases. Especially, growth of withers height and chest depth in the outdoor section were higher than the indoor section. Significant differences (5% level) were recognized in withers height and chest depth between outside and indoor section.
3. The resting behavior of calves took the highest percentage in the feeding area. From this result, feeding area should have to work feeding and resting point-function. By the case of the fine days, the resting time of calves took relatively longer in the inside of the grove. This showed the importance of grove for the postweanig caves.
4. There were not significant differences in blood components between the outside and indoor calves.
5. Growth of thurl width, hip width and croup length were high with phosphorus content in blood serum and growth of chest depth was high with calcium content in blood serum. These positive relationships showed at 5% levels (0.90, 0.90, 0.82, 0.82, respectively).
6. Total labor time of outside experiment section were shorten to 43~30% from indoor management method.