放牧牛の飼養管理における血液成分濃度の有用性

黒瀬陽平¹・鈴木喜博¹・高橋秀之¹・児島将康²・寒川賢治³・
長谷川喜久¹・東 善行¹・小林茂樹¹

¹ 北里大学獣医学部, 十和田市 034-8628

² 久留米大学分子生命科学研究科, 久留米市 839-0864

³ 国立循環器病研究センター, 吹田市 565-8565

(2012. 4. 5 受付, 2012. 8. 28 受理)

要 約 栄養状態の指標としての血液成分濃度の有用性を検討するため, 放牧 1 シーズン目 (育成期) と 2 シーズン目 (肥育期) の日本短角種を対象に, 放牧開始から終了まで 2 週間間隔で体重と血漿成分濃度を測定した。遊離脂肪酸 (NEFA) およびグレリンの血漿濃度については, 両シーズン間でほとんど差はなかった。放牧終盤に両シーズン共に増体量がマイナスとなり, 遊離脂肪酸の血漿濃度は増加傾向にあった。血漿グルコース濃度については, 放牧後半に 2 シーズン目が有意に低くなり, 増体量も低値を示した。血漿インスリン濃度については, 放牧期間を通して 2 シーズン目が有意に高くなった。インスリン様成長因子 1 (IGF-1) 濃度については, 放牧前半に 2 シーズン目が有意に高くなった。1 シーズン目では血漿 IGF-1 濃度と体重との間に正の相関が認められた。栄養状態の指標としての血漿成分濃度の有用性が示唆されたが, 血漿成分の変動は発育ステージに依存することが判明した。

日本畜産学会報 83 (4), 357-362, 2012

放牧では, 舎飼とは異なり個体ごとの飼養管理は不可能であり, 成長の予測も難しい。一般的には, 定期的な体重測定と衛生検査による飼養管理を行う。このとき, 個々の栄養状態の把握および成長の予測ができれば, 一時的に退牧させるなど適切な飼養管理を施すことが可能となる。血液には栄養状態と成長に関連する様々な成分が含まれることから, これらの成分の血液濃度は栄養状態および成長の指標となりうる。しかしながら, 放牧期間を通して定期的に血液成分濃度を測定し, 栄養状態および成長との関連を検討した報告はほとんどない。そこで本研究では, 血漿成分による飼養管理の意義を検討するため, 代謝産物としてグルコースおよび遊離脂肪酸 (NEFA), ホルモンとしてグレリン, インスリン, インスリン様成長因子 1 (IGF-1) について検討することにした。

グレリンは, 成長ホルモン放出因子 (GHS : growth hormone secretagogue) 受容体の内因性リガンドであり, 胃における発現が多いのが特徴である (Kojima ら 1999)。反芻動物においても, グレリンを中枢あるいは末梢に投与すると成長ホルモン (GH) の分泌が刺激される (Hayashida ら 2001 ; Hashizume ら 2005 ; Itoh ら 2005)。さらに, 血漿グレリン濃度は絶食によって増加し (Wertz-Lutz ら 2006 ; Takahashi ら 2007), 給餌によって低下する (Hayashida

ら 2001 ; Sugino ら 2002 ; Miura ら 2004)。一方で, 肥育時に高エネルギー飼料を継続的に給与されたウシでは, 低エネルギー飼料から高エネルギー飼料に切り替えられたウシよりも血漿グレリン濃度が増加するという報告もある (Jennings ら 2011)。放牧牛の血液グレリン濃度を継続的に測定した報告はほとんどないが, 放牧中の泌乳牛に濃厚飼料を給与すると血漿グレリン濃度が低下し, 牧草の摂取量が減るという報告がある (Roche ら 2007)。これらの報告は, グレリンがエネルギーバランスのシグナルとして働くことを示唆している。さらに, アミノ酸投与がグレリン分泌を刺激することから, タンパク質代謝へのグレリンの関与も示唆される (Sugino ら 2010)。

インスリン様成長因子 1 (IGF-1) は, 主に肝臓で合成分泌されるホルモンであり, 細胞や組織の分化増殖を促進する。その血漿濃度は, 飼料中のエネルギー含量あるいはタンパク質の質と量の低下など, 栄養状態の悪化に伴って低下する (Breier ら 1986 ; Takahashi ら 1996)。離乳直後に放牧されたウシでは, 血漿 IGF-1 濃度と増体量の間に正の相関関係があることが報告されている (Suda ら 2003)。

本研究では, 出荷までに 2 シーズン放牧が行われる 1 シーズン目 (育成期) と 2 シーズン目 (肥育期) の日本短角種を対象とし, 放牧開始から終了まで定期的に体重

連絡者: 黒瀬陽平 (fax : 0176-23-8703, e-mail : kurose@vmass.kitasato-u.ac.jp)

と血漿成分濃度の測定を行い、栄養状態の把握における血漿成分濃度の有用性について検討した。

材料および方法

1. 調査対象

青森県七戸畜産農業協同組合の繁殖牧場（以下、横浜牧場）では、自然交配による出産から 28 ヶ月齢の出荷までに 2 回の放牧期間（5 月から 10 月）を含む 2 シーズン放牧が行われている。本研究では、2006 年の横浜牧場における放牧 1 シーズン目（2005 年 8 月 8 日～9 月 27 日生まれ）および 2 シーズン目（2004 年 9 月 7 日～9 月 30 日生まれ）の日本短角種（去勢）14 頭（1 シーズン目 7 頭、2 シーズン目 7 頭）を調査対象とした。横浜牧場の牧草地 101 ha のうち、約半分が放牧専用草地であり、他は 2 番草収穫後に放牧する兼用草地である。放牧地は 11 牧区から成り、牧草の主体はペレニアルライグラスである。牧区間の転牧は草量を見ながら 1～2 週間間隔で行った。放牧の開始は 5 月 9 日、終了は 10 月 31 日であった。

2. 採材と分析

約 2 週間ごとの 11 時から実施される衛生検査に併せて、体重測定および血液採取を同時に行った。衛生検査は対象牛を放牧地から一箇所に集めて行われた。頸静脈から採取した血液を、ヘパリンおよびアプロチニンで前処理したチューブに移して遠心分離し（1500×g, 30分）、マイクロチューブに分注した血漿を分析まで -80℃ で冷凍保存した。さらに、放牧地の 5 ヶ所から牧草を採取した。採取した牧草については、細断混合した後 70℃ で 3 日間通風乾燥し、さらに 2 日間風乾したものを粉砕機で粉末にし、一般成分分析に供した。一般成分（水分、粗灰分、粗脂肪、粗繊維、粗タンパク質、可溶性無窒素物）の測定は定法（森本ら 1971）により行った。

血漿成分濃度の測定項目は、グルコース、遊離脂肪酸（NEFA）、活性型グレリン（アシルグレリン）、インスリン、インスリン様成長因子 1（IGF-1）とした。グルコースは、グルコースアナライザー（GLU-1；東亜電波工業株式会社、東京）を用いて測定した。NEFA は市販のキット（NEFA C-テストワコー；和光純薬工業株式会社、大阪）を用いて測定した。グレリン、インスリン、IGF-1 の

血漿濃度測定については、ユーロピウム（Eu）を標識とした時間分解蛍光免疫測定法（TR-FIA）により行った。グレリンについては Sugino ら（2002）の方法、インスリンについては Takahashi ら（2006）の方法に従い、IGF-1 については一次抗体として抗ヒト IGF-1 抗体を用いた。

3. 統計解析

体重および各血漿成分濃度について反復測定の分散分析を行った後、Tukey-Kramer の多重比較検定を行った。各採材日において、1 シーズン目と 2 シーズン目の血漿成分の平均値の有意差検定を t 検定で行った。

結 果

1. 牧草の一般成分含量

表 1 は、放牧地から採材した牧草中の一般成分（粗灰分（CA）、粗脂肪（EE）、粗繊維（CF）、可溶無窒素物（NFE）、粗タンパク質（CP））の含有率（乾物）を示す。放牧期間を通して各成分含量に大きな変化は見られなかった。放牧草はペレニアルライグラス主体であり、各成分値の多くは、日本飼料成分表（農業技術研究機構 2002）に示されるペレニアルライグラスの含有率（乾物）の範囲（CA：9.2～12.9%，EE：3.6～4.7%，CF：21.3～29.2%，NFE：41.8～49.7%，CP：9.6～17.1%）にほぼ収まる値となった。

2. 体重

図 1 は、放牧期間を通した 1 シーズン目（S1）と 2 シーズン目（S2）の日増体量および体重の平均値を示す。両シーズン共に、放牧開始から放牧終了まで体重は有意（ $P < 0.0001$ ）に増加した（S1：140 ± 11～268 ± 16 kg, S2：344 ± 11～474 ± 14 kg）。日増体量は、両シーズン共に放牧開始直後に停滞したが、その後増加し、5 月 23 日から 6 月 6 日にかけて最も高くなった。夏季の停滞と秋季の増加が見られた後、10 月 3 日から退牧にかけての値はマイナスとなった。放牧期間中の日増体量は、両シーズン共にほぼ同じ値であった（S1：0.75 ± 0.05 kg/day, S2：0.76 ± 0.04 kg/day）。

3. 血漿成分濃度

図 2 は、放牧期間を通した両シーズンの血漿グルコース、遊離脂肪酸（NEFA）、グレリン、インスリン、インスリン様成長因子 1（IGF-1）濃度を示す。両シーズン共

Table 1 Nutrition composition (DM%) of the pasture in Yokohama stock farm in 2006

	5/9	5/23	6/6	6/20	7/4	7/18	8/1	8/22	9/6	9/19	10/3	10/17	10/31	Average	SD
CA	7.3	7.5	6.5	7.3	9.9	11.5	8.3	8.4	9.7	9.5	10.1	10.3	9.8	8.9	1.5
EE	5.4	4.5	4.3	2.0	4.3	3.7	4.6	4.0	4.0	5.0	5.0	4.7	4.7	4.3	0.8
CF	16.4	22.7	20.7	31.1	22.6	24.3	25.7	30.9	31.6	25.0	23.2	22.6	19.1	24.3	4.6
NFE	54.2	51.1	57.8	52.3	49.3	46.5	49.7	46.3	45.9	48.7	46.5	48.6	51.7	49.9	3.5
CP	16.7	14.2	10.7	7.3	13.9	14.0	11.7	10.4	8.8	11.8	15.2	13.8	14.7	12.6	2.7

CA : crude ash, EE : ether extract, CF : crude fiber, NFE : nitrogen free extract, CP : crude protein, DM : dry matter

Figure 1 Average daily gain (DG) and body weight (BW) of grazing Japanese Shorthorn steers in growing (S1 : 1st grazing season) and fattening (S2 : 2nd grazing season) stages. Mean $\pm$ SE ($n = 7$)
* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ vs. S2

に、すべての血漿成分濃度は、放牧期間を通して有意な変動を示した ($P < 0.0001$)。血漿グルコース濃度は、両シーズン共に放牧開始から増加し、8月22日にかけてほぼ同様の変動を示した。9月6日以降、2シーズン目の値は低下し1シーズン目より低く推移した ($P < 0.05$)。血漿 NEFA 濃度は、7月4日に1シーズン目で上昇したが、それ以外は両シーズン間にほとんど差はなかった。血漿グレリン濃度は、7月4日に1シーズン目で上昇したが、それ以外は両シーズン間にほとんど差はなかった。血漿インスリン濃度は、放牧期間を通して2シーズン目が1シーズン目より高く推移した ($P < 0.05$)。血漿 IGF-1 濃度は、放牧開始から6月20日まで2シーズン目が1シーズン目より高く推移したが、7月4日以降はほぼ同じ値で変動した。1シーズン目では血漿 IGF-1 濃度と血液採取時の体重との間に正の相関 ($r = 0.57$, $P < 0.01$) が認められたが、2シーズン目では認められなかった。各血漿成分濃度と日増体量の相関も検討したが、明確な相関は見られなかった (結果非表示)。

考 察

放牧期間中の日増体量にシーズン間の差はなく、ほぼ同様な日増体量の変動が見られた。したがって、今回の放牧条件は発育ステージによる増体に影響しないことが示唆された。放牧期間を通し、放牧草の成分含有率に大きな変動がなかったことから、日増体量の変動は、草量、環境条件による摂取量の変動が原因と推察された。特に、5月23日から6月6日にかけての日増体量の増加、

10月3日から10月31日にかけての日増体量の減少には放牧地の草量が深く関与したと考えられる。また、7月および8月の夏季において増体量が低下したことから、気温の上昇に伴い採食量が減少した可能性がある。

遊離脂肪酸とグレリンの血漿濃度は、7月4日においてのみ1シーズン目の遊離脂肪酸およびグレリンの血漿濃度が大きく増加した以外は、放牧期間を通して両シーズン間でほとんど差がなく、発育ステージに依存しないことが示唆された。負のエネルギーバランスは遊離脂肪酸とグレリンの血漿濃度を増加させる (Wertz-Lutz ら 2006 ; Takahashi ら 2007)。また、不安などの心理的ストレスもグレリンの合成と分泌を促進し、副腎皮質ホルモンの分泌を引き起こす (Asakawa ら 2001 ; Kristensson ら 2006 ; Rouach ら 2007)。7月4日前後の1シーズン目の増体はプラスであることから、7月4日の遊離脂肪酸およびグレリンの血漿濃度の増加は負のエネルギーバランスによるものではなく、体重測定時の一時的なストレスによる可能性がある。10月3日以降は両シーズン共に増体量がマイナスとなった。この時期は牧草が少なくなる時期でもあり、両シーズン共に慢性的な負のエネルギーバランスになっていたと考えられる。遊離脂肪酸の血漿濃度が増加傾向にあるにも関わらずグレリン濃度は増加しなかった。血中に遊離脂肪酸を投与すると、GH およびインスリンとは無関係に血漿グレリン濃度が抑制されることから (Gormsen ら 2006)、血漿遊離脂肪酸濃度の慢性的な増加がグレリン分泌を抑制した可能性がある。以上の結果より、負のエネルギーバランスであって

Figure 2 Average plasma concentrations of glucose, non-esterified fatty acid (NEFA), ghrelin, insulin, and insulin-like peptide 1 (IGF-1) of grazing Japanese Shorthorn steers in growing (S1 : 1st grazing season) and fattening (S2 : 2nd grazing season) stages. Mean $\pm$ SE ($n = 7$)
* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ vs. S1

も血漿グレリン濃度は必ずしも上昇しないことが示唆された。

グルコース、インスリン、IGF-1は、シーズンによって異なる血漿濃度を示した。血漿グルコース濃度については、放牧後半において、2シーズン目が1シーズン目よりも低値を示した。血漿グルコース濃度の低下に続く増体量も低値を示した。したがって、2シーズン目においては摂取エネルギーの不足が血漿グルコース濃度および増体量の低下を招いた可能性がある。牧草量が減少した場合、より多くのエネルギー摂取を必要とする2シーズン

目の方が摂取エネルギー不足に陥りやすいと言える。血漿インスリン濃度については、放牧期間を通して2シーズン目が1シーズン目よりも高値を維持した。血漿インスリン濃度の上昇は体脂肪量の増加と関連することから (Clinquartら 1995)、グルコース濃度が低値を示した期間を除くと、2シーズン目における体脂肪蓄積の亢進が示唆される。血漿IGF-1濃度は栄養状態に伴って変動することから (Breierら 1986 ; Takahashiら 1996 ; Dawsonら 1998)、体重だけでなく血漿IGF-1濃度からも栄養状態の変動があったことが推察される。5月23日から6月

20日に至る血漿 IGF-1 濃度については 1 シーズン目が 2 シーズン目より低値を示したが、この期間の増体量に差がないことから、1 シーズン目の栄養状態が悪いとは必ずしも言えない。しかしながら、若い育成牛の血漿 IGF-1 濃度は、体重 (Dawson ら 1993 ; Suda ら 2003) および体タンパク質量 (Anderson ら 1988) と正の相関があり、体脂肪量 (Anderson ら 1988) とは負の相関がある。本研究でも、1 シーズン目では血液採取時の血漿 IGF-1 濃度と体重との間に正の相関が認められたが、2 シーズン目では認められなかった。したがって、初期の発育ステージの放牧牛において増体を図るには、血漿 IGF-1 濃度を高く維持することが重要と考えられる。

本研究では、異なる生育期の放牧牛を対象とし、放牧条件下における代謝特性を血中成分濃度から比較した。成分によって変動は異なるが、今回検討した血漿成分の中では、遊離脂肪酸、グルコース、および IGF-1 の血漿濃度が栄養状態の指標として有用であることが示唆された。さらに、インスリンと IGF-1 の血中濃度は生育期に依存したことから、これらの血中成分濃度から栄養状態を推定する際には、生育期を考慮する必要があることが判明した。栄養状態は増体に影響すると考えられるが、血中成分濃度と増体との間に明確な関連性はなかった。体重の測定間隔が 2 週間と長く、その間に放牧下の様々な環境要因が体重に影響したためと考えられる。

謝 辞

日本短角種の血液および牧草の採材にご協力頂いた青森県七戸畜産農業共同組合繁殖牧場の澤目幸男元牧場長をはじめとする方々に深甚なる謝意を表します。また、むつ家畜保健衛生所の松本 敦先生をはじめとする先生方、ならびに動物衛生研究所七戸研究施設の寺田 裕先生には採材でご協力いただき深く感謝いたします。

文 献

- Anderson PT, Bergen WG, Merkel RA, Enright WJ, Zinn SA, Refsal KR, Hawkins DR. 1988. The relationship between composition of gain and circulating hormones in growing beef bulls fed three dietary crude protein levels. *Journal of Animal Science* **66**, 3059-3067.
- Asakawa A, Inui A, Kaga T, Yuzuriha H, Nagata T, Fujimiya M, Katsuura G, Makino S, Fujino MA, Kasuga M. 2001. A role of ghrelin in neuroendocrine and behavioral responses to stress in mice. *Neuroendocrinology* **74**, 143-147.
- Breier BH, Bass JJ, Butler JH, Gluckman PD. 1986. The somatotropic axis in young steers : influence of nutritional status on pulsatile release of growth hormone and circulating concentrations of insulin-like growth factor 1. *Journal of Endocrinology* **111**, 209-215.
- Clinquart A, Van Eenaele C, Mayombo AP, Gauthier S, Istasse L. 1995. Plasma hormones and metabolites in cattle in relation to breed (Belgian Blue vs Holstein) and conformation (double-muscled vs dual-purpose type). *Veterinary Research* **26**, 185-194.
- Dawson JM, Craigmiles J, Buttery PJ, Beever DE. 1993. Influence of diet and beta-agonist administration on plasma concentrations of growth hormone and insulin-like growth factor-1 in young steers. *British Journal of Nutrition* **70**, 93-102.
- Dawson JM, Greathead HM, Craigmiles J, Hachey DL, Reeds PJ, Pell JM, Buttery PJ. 1998. The interaction between nutritional status and growth hormone in young cattle : differential responsiveness of fat and protein metabolism. *British Journal of Nutrition* **79**, 275-286.
- Gormsen LC, Gjedsted J, Gjedde S, Vestergaard ET, Christiansen JS, Jorgensen JO, Nielsen S, Moller N. 2006. Free fatty acids decrease circulating ghrelin concentrations in humans. *European Journal of Endocrinology* **154**, 667-673.
- Hashizume T, Horiuchi M, Nonaka S, Kasuya E, Kojima M, Hosoda H, Kangawa K. 2005. Effects of ghrelin on growth hormone secretion in vivo in ruminants. *Regulatory Peptide* **126**, 61-65.
- Hayashida T, Murakami K, Mogi K, Nishihara M, Nakazato M, Mondal MS, Horii Y, Kojima M, Kangawa K, Murakami N. 2001. Ghrelin in domestic animals : distribution in stomach and its possible role. *Domestic Animal Endocrinology* **21**, 17-24.
- Itoh F, Komatsu T, Yonai M, Sugino T, Kojima M, Kangawa K, Hasegawa Y, Terashima Y, Hodate K. 2005. GH secretory responses to ghrelin and GHRH in growing and lactating dairy cattle. *Domestic Animal Endocrinology* **28**, 34-45.
- Jennings JS, Wertz-Lutz AE, Pritchard RH, Weaver AD, Keisler DH, Bruns K. 2011. Circulating ghrelin and leptin concentrations and growth hormone secretagogue receptor abundance in liver, muscle, and adipose tissue of beef cattle exhibiting differences in composition of gain. *Journal of Animal Science* **89**, 3954-3972.
- Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. 1999. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. *Nature* **402**, 656-660.
- Kristensson E, Sundqvist M, Astin M, Kjerling M, Mattsson H, Dornonville de la Cour C, Håkanson R, Lindström E. 2006. Acute psychological stress raises plasma ghrelin in the rat. *Regulatory Peptides* **134**, 114-117.
- Miura H, Tsuchiya N, Sasaki I, Kikuchi M, Kojima M, Kangawa K, Hasegawa Y, Ohnami Y. 2004. Changes in plasma ghrelin and growth hormone concentrations in mature Holstein cows and three-month-old calves. *Journal of Animal Science* **82**, 1329-1333.
- 森本 宏監修. 1997. 動物栄養試験法. pp. 280-297. 養賢堂, 東京.
- 農業技術研究機構編. 2002. 日本標準飼料成分表 (2001 年版). 中央畜産会, 東京.
- Roche JR, Sheahan AJ, Chagas LM, Berry DP. 2007. Concentrate supplementation reduces postprandial plasma ghrelin in grazing dairy cows : a possible neuroendocrine basis for reduced pasture intake in supplemented cows. *Journal of Dairy Science* **90**, 1354-1363.
- Rouach V, Bloch M, Rosenberg N, Gilad S, Limor R, Stern N, Greenman Y. 2007. The acute ghrelin response to a psychological stress challenge does not predict the post-stress urge to eat. *Psychoneuroendocrinology* **32**, 693-702.
- Suda Y, Nagaoka K, Nakagawa K, Chiba T, Yusa F, Shinohara H, Nihei A, Yamagishi T. 2003. Change of plasma insulin-like

- growth factor-1 (IGF-1) concentration with early growth in Japanese beef cattle. *Animal Science Journal* **74**, 205–210.
- Sugino T, Hasegawa Y, Kikkawa Y, Yamaura J, Yamagishi M, Kurose Y, Kojima M, Kangawa K, Terashima Y. 2002. A transient ghrelin surge occurs just before feeding in a scheduled meal-fed sheep. *Biochemical and Biophysical Research Communications* **295**, 255–260.
- Sugino T, Kawakita Y, Fukumori R, Hasegawa Y, Kojima M, Kangawa K, Obitsu T, Taniguchi K. 2010. Effects of glucose and amino acids on ghrelin secretion in sheep. *Animal Science Journal* **81**, 199–204.
- Takahashi H, Kurose Y, Kobayashi S, Sugino T, Kojima M, Kangawa K, Hasegawa Y, Terashima Y. 2006. Ghrelin enhances glucose-induced insulin secretion in scheduled meal-fed sheep. *Journal of Endocrinology* **189**, 67–75.
- Takahashi H, Kurose Y, Sakaida M, Suzuki Y, Kobayashi S, Sugino T, Kojima M, Kangawa K, Hasegawa Y, Terashima Y. 2007. Ghrelin differentially modulates glucose-induced insulin secretion according to feeding status in sheep. *Journal of Endocrinology* **194**, 621–625.
- Takahashi S, Takenaka A, Noguchi T. 1996. Insulin-like growth factor-I controls animal growth. *Tanpakushitsu Kakusan Koso* **41**, 267–280.
- Wertz-Lutz AE, Knight TJ, Pritchard RH, Daniel JA, Clapper JA, Smart AJ, Trenkle A, Beitz DC. 2006. Circulating ghrelin concentrations fluctuate relative to nutritional status and influence feeding behavior in cattle. *Journal of Animal Science* **84**, 3285–3300.

Importance of blood concentrations of metabolites and hormones for feeding and management in grazing beef cattle

Yohei KUROSE¹, Yoshihiro SUZUKI¹, Hideyuki TAKAHASHI¹, Masayasu KOJIMA², Kenji KANGAWA³,
Yoshihisa HASEGAWA¹, Yoshiyuki AZUMA¹ and Shigeki KOBAYASHI¹

¹ School of Veterinary Medicine, Kitasato University, Towada 034-8628, Japan

² Molecular Genetics, Institute of Life Science, Kurume University, Kurume 839-0861, Japan

³ National Cardiovascular Center Research Institute, Suita 565-8565, Japan

Corresponding : Yohei KUROSE (fax : +81 (0) 176-23-8703, e-mail : kurose@vmas.kitasato-u.ac.jp)

The objective of this study was to evaluate whether nutritional status and growth could be estimated by plasma concentrations of metabolites and hormones in grazing beef cattle. Blood samples were collected once every two weeks from Japanese Shorthorn steers in growing (1st grazing season, $n = 7$) and fattening (2nd grazing season, $n = 7$) stages and analyzed for plasma concentrations of glucose, non-esterified fatty acid (NEFA), ghrelin, insulin, and insulin-like peptide 1 (IGF-1). A slight difference in plasma NEFA and ghrelin concentrations between the growing and fattening stages was observed. On the other hand, there were a lot of significant differences in plasma glucose, insulin, and IGF-1 concentrations between the two stages. In the final stage of grazing, body weight gain was negative, and plasma NEFA concentrations tended to increase in both stages. Plasma glucose concentrations and body weight gain were significantly lesser in the fattening stage than in the growing stage in the last half of grazing. Plasma insulin concentrations were significantly greater in the fattening stage than in the growing stage throughout grazing. Plasma IGF-1 concentrations were significantly greater in the fattening stage than in the growing stage in the first half of grazing. There was a positive correlation between plasma IGF-1 concentration and body weight in the growing stage. The present study suggests the importance of plasma concentrations of metabolites and hormones for estimating the nutritional status in grazing beef cattle. Plasma insulin and IGF-1 concentrations depend on the stages of growth. Therefore, plasma concentrations of metabolites and hormones in different stages of growth should be taken into consideration to estimate nutritional status in grazing beef cattle.

Nihon Chikusan Gakkaiho **83** (4), 357–362, 2012

Key words : blood hormones, blood metabolites, grazing beef cattle, growth stages, nutritional status.