簡易パイプハウス牛舎における肥育牛の血液性状と肉質

岡　章生・壽圓正克・道後泰治・鳥飼善郎*

要　約

既存牛舎の肥育牛を対照としてパイプハウスにおける肥育牛の血液成分を調べることにより健康状態を比較し，さらに増体性及び肉質について検討した.

1　血清中コルチゾール濃度は，3カ月後にパイプハウスのコルチゾールが既存牛舎に比べ著しく高くなり，試験終了時においてもパイプハウスが高い傾向を示した．遊離脂肪酸と γ-GTP は試験終了時にパイプハウスで有意に高い値を示した．血清中ビタミンA濃度は試験期間を通してパイプハウスの方が顕著に低い値であった.

2　試験期間中の1日当たりの増体量はパイプハウス0.56 kg，既存牛舎0.66 kgと既存牛舎の方が増体性が良い傾向が認められた.

3　枝肉重量，ロース芯面積，皮下脂肪厚及び肉色には両群の間に顕著な差はみられなかったが，脂肪交雑はパイプハウスが既存牛舎に比べ非常に高い値であった.

4　平均最高気温は，パイプハウスが既存牛舎よりも常に2℃高く，最低気温も同様に1℃高くなっていた.

Beef Carcass Quality and Blood Components in Cattle Raised in a Greenhouse

Akio OKA, Masakastu JUEN, Taiji DOGO and Yoshiro TORIKAI

Summary

Blood components, daily gain and beef carcass quality were studied in cattle rasied in a greenhouse and ordinary house.

(1) After three months, the level of serum cortisol of the cattle in the greenhouse became markedly higher than that in the ordinary house, and this state remained until the end of the examination. The levels of free fatty acid γ-GTP were significantly higher in the cattle in the greenhouse at the end of the examination. The levels of vitamin A of the cattle in the greenhouse was markedly lower consistently.

(2) The daily gain of the cattle in the greenhouse (0.56 kg) was less than that in the ordinary house (0.66 kg).

(3) There were almost no differences in carcass weight, Longissimus muscle area, backfat depth and beef color between the two groups of cattle. Marbling scores, however, were remarkably higher for the cattle in the greenhouse than of those in the ordinary house.

(4) The average highest temperature and lowest temperature were consistently higher in the greenhouse than in the ordinary house by 2℃ and by 1℃ respectively.

キーワード：肥育牛，血液成分，肉質，パイプハウス，コルチゾール

緒　言

国際化時代に向けて低コスト生産を図るため，設備費の安いパイプハウスを利用した肥育牛舎が注目されつつある[5]．パイプハウスは建設費が安く，採光性が良く牛床が乾燥し易いので敷料の長期間利用が可能である．しかし，舎内の環境変化が激しいため，肥育牛にストレスがかかり増体性，肉質に問題を生じる可能性がある.

そこで，パイプハウスと既存牛舎での肥育牛の血液成分を調べることにより健康状態を比較し，さらに増体性及び肉質を検討した.

1994年8月31日受理

＊現洲本家畜保健衛生所

材料及び方法

1　試験期間

1993年6月から1993年12月

2　供試牛

表1に示した24か月齢の黒毛和種去勢肥育牛6頭をパイプハウスと既存牛舎の2群に分け用い，30か月齢でと殺した．体重は毎月測定した．

3　供試牛舎

パイプハウスは7.2m（間口）×25m（長さ）×3.9m（軒高）の園芸用で，組立パイプ仕切りにより20㎡（4m×5m）の牛房を4つ設置した．5月から10月にかけては銀幕シート（遮光率95％）でハウスを覆い遮光した．対照としてはスレート葺の既存牛舎を用い，牛房の面積はパイプハウスと同じ20㎡であった．

敷料はオガクズとモミガラを4：1（重量比）で混和したものを使用した．既存牛舎は概ね1か月間隔で敷料を交換したが，パイプハウスは糞尿処理の省力化を検討するため試験期間中，敷料の交換は行わなかった．

牛舎の温度は毎日，最高及び最低温度を測定した．

4　給与飼料

飼料は両群共に同じものを給与し，濃厚飼料は間接検定用配合飼料と圧ペン皮剥き大麦を5：2の割合で混合したものを1日1頭当たり6kg与えた．粗飼料はイナワラだけ1日1頭当たり1.5kgを給与した．

5　血液成分分析

血液は試験開始時，3か月後及び試験終了時に真空採血管を用い頸静脈から採取した．採血直後に赤血球数（以下RBCという），白血球数（以下WBCという）及びヘモグロビン（以下Hbという）を自動血球計数機で，ヘマトクリットを毛細管法により測定した．また，採血直後に遠心分離し，得られた血清は分析するまで−40℃で保存した．血清中コルチゾールは測定キット（アマレックスコーチゾール，日本コダック）を用いRIAで測定した．血清中ビタミンA（以下VAという），ビタミンE（以下VEという）及びβ-カロチンは高速液体クロマトグラフィによって測定した．血清総蛋白（以下TPという），血清アルブミン（以下Albという），グルコース（以下Gluという），尿素体窒素（以下UNという），総コレステロール（以下T-choという），トリグリセリド（以下TGという），カルシウム（以下Caという），GOT及びγ-GTPは血液自動分析機（富士ドライケム5500，富士フィルム）で測定した．遊離脂肪酸（以下NEFAという）は測定用キット（NEFACテストワコー）を用い測定した．

6　枝肉評価

枝肉の評価は日本食肉格付協会の検査員が格付したものを用いた．

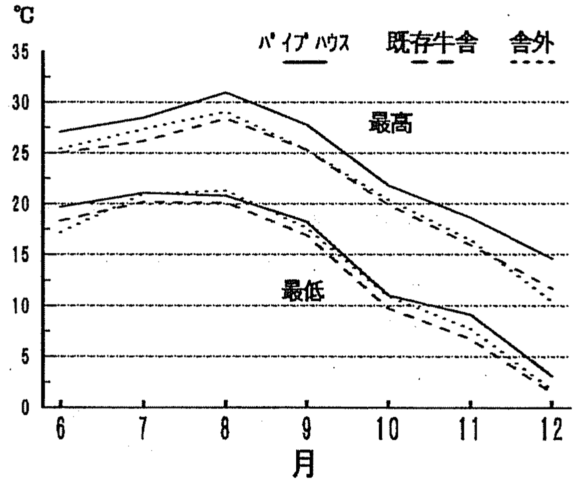

図1　試験期間中の最高及び最低気温の変化

表1　供試牛

区分	牛No.	試験開始時日齢	血統 父	血統 母方祖父
パイプハウス	60	724	谷福土井	安美土井
	62	715	菊照土井	安谷土井
	63	713	菊照土井	菊安土井
既存牛舎	105	793	谷福土井	菊照土井
	61	721	茂幸波	照菊波
	64	678	茂幸波	菊安土井

表2　体重の推移

区分	試験開始時	3か月後	試験終了時
パイプハウス	505.0±82.2kg	569.7±89.2	599.7±88.8
既存牛舎	499.3±101.2	563.7±100.5	610.7±95.5

平均値±標準偏差

結　果

1　牛舎内温度の変化

試験期間中の最高気温は，パイプハウスが既存牛舎よりも常に2℃高く，最低気温も同様に1℃高くなっていた（図1）．

2　体重の推移及び飼料摂取量

試験開始時の平均体重はパイプハウスが505.0kg，既存牛舎が499.3kgであったが，試験終了時の体重はパイプハウスが599.7kg，既存牛舎が610.7kgとなり，増体量はそれぞれ94.7kg，111.3kgであった（表2）．試験期間中の1日当たりの増体量（以下DGという）はパイプハウス0.56kg，既存牛舎0.66kgと既存牛舎の方が増体性が良い傾向が認められた．この傾向は試験後半に顕著に認められた．

試験期間中の1頭1日当たりの平均飼料摂取量は，パ

イプハウスが濃厚飼料4.5 kg，粗飼料0.9 kgであり，既存牛舎がそれぞれ4.9 kg，1.4 kgであった．パイプハウスの摂取量は試験後半に低下した．

3　血液成分の変化

表3に示すように血清中コルチゾール濃度は試験開始時パイプハウスがやや高い傾向がみられたが，顕著な差はみられなかった．しかし，3か月後にはパイプハウスのコルチゾールが既存牛舎に比べ著しく高くなり，試験終了時においてもパイプハウスが高い傾向を示した．

RBC, Ht及びHbは月齢が進むにつれて増加傾向を示したが，両群の間に有意な差はみられなかった．WBCは3か月後及び試験終了時にパイプハウスが高い傾向を示した．TP, Glu, UN及びTGは試験期間を通じて両群の間に有意な差はみられなかった．Alb, T-choは試験終了時に既存牛舎でパイプハウスよりも高い傾向を示し，NEFAはパイプハウスで有意に高い値を示した．また，肝機能障害の指標となるGOT，γ-GTPは試験終了時にパイプハウスで高い値を示した．血清中VA濃度は試験期間を通してパイプハウスの方が顕著に低い値であった．VE濃度は両群に有意な差は認められなかった．

4　枝肉成績

表4に示すように枝肉重量，ロース芯面積，皮下脂肪厚及び肉色（BCS NO.）には両群の間に顕著な差はみられなかった．しかしながら，脂肪交雑（BMS No.）は既存牛舎が3.7±1.2であるのに対してパイプハウスが8.3±1.5と非常に高い値であった．

考　　察

肉牛は多くの環境要因に取り囲まれて生産活動を続けており，その環境要因の作用により生体は非特異的な反応すなわちストレス反応を示す．ストレスが加わると，大脳皮質，大脳辺縁系などの上位中枢の関与した，視床下部−下垂体−副腎皮質系の反応が起こり，血中の副腎皮質刺激ホルモン，副腎皮質ホルモン（以下コルチゾールという）が上昇する[2,3]．ストレスとなる環境要因には様々なものがあるが，パイプハウスと既存牛舎で異なる環境要因は温熱環境と衛生環境（臭気など）が考えられる．

今回の試験では，パイプハウスの温度が既存牛舎よりも常に2℃高くなっていたが，1993年の夏は冷夏で最高気温が30℃を越える日は試験期間中で21日しかなく，暑熱による明確な影響は見られなかった．

血清中コルチゾールは3か月後で既存牛舎よりもパイプハウスで高くなっていた．血中コルチゾール濃度は暑熱によっても上昇するが，それは一過性でその後低下すると言われている[1,4]．したがって，このコルチゾールの上昇は暑熱以外のストレスによるものと推察されるがそれが何であったかは不明である．

血中VA濃度はパイプハウスでは試験が進むしたがって低下したが，既存牛舎では高い値を維持した．両牛舎

表3　血液成分の変化

血液成分		パイプハウス			既存牛舎		
		試験開始時	3か月後	試験終了時	試験開始時	3か月後	試験終了時
コルチゾール	(μg／dℓ)	0.56±0.17	1.45±0.25*	1.07±0.43	0.38±0.02	0.29±0.35	0.53±0.25
RBC	(10^4／mm³)	732±27	759±81	816±43	747±111	741±113	856±25
WBC	(10^3／mm³)	7.4±0.6	14.2±11.1	8.5±3.0	7.2±1.1	7.0±0.4	7.0±0.3
Ht	(%)	36.3±1.5	37.3±5.1	39.0±3.5	37.0±6.1	39.3±9.0	41.0±6.9
Hb	(g／dℓ)	11.5±1.0	13.6±2.0	12.7±1.2	12.2±1.9	12.6±2.4	13.3±1.8
TP	(g／dℓ)	5.8±0.2	6.3±0.3	6.4±0.4	5.6±0.4	5.8±0.2	5.8±0.5
Alb	(g／dℓ)	3.0±0.1	3.5±0.4	3.2±0.3	3.2±0.4	3.4±0.6	3.7±0.2
Glu	(mg／dℓ)	73.3±4.5	80.3±5.1	77.7±4.7	76.7±8.0	77.3±5.0	82.7±4.5
UN	(mg／dℓ)	12.5±3.1	13.5±2.1	10.0±1.6	15.2±4.3	11.0±0.4	9.0±1.4
T-cho	(mg／dℓ)	105.0±22.1	101.3±11.1	110.7±24.7	100.3±33.6	109.7±22.2	146.0±35.6
TG	(mg／dℓ)	28.7±8.1	30.0±5.2	32.3±1.5	33.0±2.0	32.7±10.0	33.7±1.5
NEFA	(μEq／ℓ)	106.7±16.9	133.7±39.4	165.3±27.2*	112.0±42.5	116.3±6.8	97.0±12.1
Ca	(mg／dℓ)	9.4±0.3	9.6±0.4	9.7±0.2	9.7±0.3	9.6±0.2	10.0±0.3
GOT	(U／ℓ)	52.7±19.3	53.0±13.0	70.0±23.4	57.3±24.6	43.0±7.5	51.3±9.5
γ-GTP	(U／ℓ)	20.0±1.7	23.3±5.0	35.7±8.3*	15.7±3.2	18.3±0.6	16.7±2.1
VA	(IU／dℓ)	79.9±8.9*	65.3±3.1*	56.1±9.7*	129.8±17.3	110.3±24.8	126.5±35.6
VE	(μg／dℓ)	193.8±90.9	175.4±38.7	200.0±83.4	149.9±34.9	220.8±34.7	290.8±79.9

平均値±標準偏差
* 既存牛舎との間に有意差あり（P<0.05）

表4　枝肉成績

区　分	牛No.	等級	枝肉重量 (kg)	脂肪交雑 (BMS No.)	肉　色 (BCS No.)	ロース芯面積 (cm²)	皮下脂肪厚 (cm)	歩留基準値
パイプハウス	60	A 5	455.6	10	4	49	2.3	72.8
	62	A 5	344.6	8	4	49	1.7	73.7
	63	A 4	319.8	7	3	41	1.4	73.2
	平均値		373.3	8.3*	3.7	46.3	1.8	73.2
	標準偏差		72.2	1.5	0.6	4.6	0.5	0.5
既存牛舎	105	A 4	440.2	5	4	51	2.1	72.7
	61	B 2	298.0	3	2	36	1.4	71.9
	64	A 2	391.2	3	5	46	1.7	73.0
	平均値		376.5	3.7	3.7	44.3	1.7	72.5
	標準偏差		72.2	1.2	1.5	7.6	0.4	0.6

*既存牛舎との間に有意差あり（$P<0.05$）

ともに同一飼料を給与しておりVAの給与量は同じであることから，パイプハウスにおけるVAの消費量が既存牛舎よりも多いと考えられる．我々は以前にパイプハウスの悪臭の発生状況を調査し，敷料の利用期間が延びるにともないアンモニア及びアミン類の発生が著しく多くなるのを認めた．パイプハウスにおけるVAの消費が何に起因するものか明らかではないが，これらの有害ガスがストレスとして牛体に影響しVAの消費量を増大させた可能性も考えられる．

また，試験終了時のパイプハウスのγ-GTP及びNEFAは既存牛舎に比べ有意に高く，Alb,T-choは低い傾向を示した．このことから試験終了時におけるパイプハウスの牛は肝機能が低下し栄養状態が良好でなかったと考えられる．

枝肉成績では肉色，ロース芯面積及び皮下脂肪厚にはパイプハウスと既存牛舎で差は見られなかったが，脂肪交雑はパイプハウスの方が顕著に良好であった．この原因としては遺伝的な要因も考えられるが，それだけでは脂肪交雑の顕著な差を説明することは困難であり，環境要因による影響が考えられる．岡らは肉質特に脂肪交雑に対するVAの影響を調べ，血中VA濃度をある程度低くした方が脂肪交雑が良くなることを報告している[6]．今回の試験でパイプハウスの血中VA濃度が常に既存牛舎より著しく低い値を示していたことから，このVA濃度の差が脂肪交雑に影響したことが推察される．また，和田は血中コルチゾール濃度が高い牛は脂肪交雑が高いと報告しており[7]，これも今回の結果と一致している．この理由として，脂肪交雑の高い牛は甲状腺機能が低く、エネルギー源が脂肪から糖に代わらざるをえなくなり副腎皮質ホルモンの分泌が増加すると推察している[7]．

以上のことからパイプハウスにおける飼養環境は肥育牛の増体，肉質に影響することがわかった．特に暑熱以外の要因が大きく影響することが分かったので，今後その要因を見つけ出し，ストレスと生体反応及び肉質の関係を解明する必要がある．

引用文献

(1) Alvarez, M. B. and H. D. Johnson (1973) : Environmental heat exposure on cattle plasma catecholamine and glucocorticoids : J. Dairy Sci. **56**, 189-194

(2) Beede, D. K. and R. J. Collier (1986) : Potential strategies for intensively managed cattle during thermal stress : J. Anim. Sci. **62**, 543-554

(3) Dantzer, R. and P. Mormede (1983) : Stress in farm animals A need for reevaluation : J. Anim. Sci. **57**, 6-18

(4) Johnson, H. D. and W. J. Vanjonack (1976) : Effects of environmental and other stressors on blood hormone patterns in lactating animals : J. Dairy Sci. **59**, 1603-1617

(5) 大竹浩二（1991）：福島県内におけるハウス牛舎利用の実際：農業施設　**22**, 63-66

(6) 岡　章生・三木隆広・丸尾喜之・山崎宗延・有吉哲志・藤井英通（1992）：黒毛和種肥育牛の肉質に対するビタミンAの影響：臨床獣医　**10**, 2152-2158

(7) 和田　宏（1986）：肉牛（農文協）120-129