

豚の飼養環境が生産性に及ぼす影響 (ストレス軽減環境の検討)

大石仁・坂代江・宮部工¹

The influence that feeding environment of swine gives to productivity
(Examination of stress reduction environment)

Hitoshi OOISHI, Norie SAKA, Takumi MIYABE

要 約

豚のストレス軽減環境を調査する目的で、飼養密度の違いがストレスサーとして豚に及ぼす影響をストレス指標を用いて検討した。結果、通常飼養区(1.09㎡/頭)と比較し、密飼い区(0.56㎡/頭)及び放牧区(10.83㎡/頭)がストレス指標を含む16項目の検査中、ほとんどの項目で同様の動向を示した。このことは、通常飼養区に比べ密飼い区、放牧区ともにストレスが賦課されることを現しており、結果として密飼いは、増体重、肉質を悪化させることが危惧され、放牧では、増体重は低下しても、ロース部が太く長くなる可能性が示唆された。

キーワード：至適ストレス、飼養密度、ストレス指標

緒 言

動物と環境の関係が不安定化したとき、動物はそれを解消するため行動し、生理的变化を起こす。このような生体側の反応をストレス反応(以下ストレス)と言い、環境との不安定要素をストレスサーという。適度なストレスは通常の生物学的機能を維持するために必要なものであるが、過度のストレスは生体の恒常性を混乱させ、全身適応症候群や免疫能の低下、適応ホルモンの分泌異常をきたし疾病の発生や生産性の低下を招く。よって過度のストレスを減らし、至適ストレス状態を維持した飼養環境を設定することにより、健康で安定した生産が期待でき、消費者が求める「安心・安全」のイメージを付加することが出来る。

そこで、本研究は豚が本来持っている行動上の特性や欲求を考慮して、過度のストレスを軽減し、至適ストレスを目指した飼養環境を検討し、生産性の向上を図ることを目的とした。

本年度は、異なる飼養密度をストレスサーとして、豚に及ぼすストレスの程度をストレス指標を用いて検討した。

材料および方法

- 1 試験期間:
 - 1) 春試験:平成17年2月～平成17年5月
 - 2) 秋試験:平成17年9月～平成17年12月
- 2 試験区及び供試豚延べ頭数
 - 1) 通常飼養区(1.09㎡/頭)
春試験:育成豚(4ヶ月齢)6頭
秋試験:育成豚(4ヶ月齢)6頭
 - 2) 密飼い区(0.56㎡/頭)
春試験:育成豚(4ヶ月齢)11頭
秋試験:育成豚(4ヶ月齢)11頭
 - 3) 放牧区(10.83㎡/頭)
春試験:育成豚(4ヶ月齢)6頭
秋試験:育成豚(4ヶ月齢)6頭
計46頭
- 3 供試飼料
ローズ育成ペレットを不断給与とした。
- 4 検査項目
 - 1) 臨床学的検査:心拍数、血圧(尾根部においてヒト手首用デジタル自動血圧計にて測定)、1日平均増体重(DG)
 - 2) 血液学的検査:血糖値、ヘマトクリット値、ヘモグロビン、 α 1-AG(α 1酸性糖タンパク)、

1 現 茨城県西地方総合事務所

白血球数, 赤血球数, 平均赤血球容積, 血小板

- 3) 肉質検査: 脂肪融点(皮下脂肪外層, 内層, 腎周囲脂肪), クッキングロス, 破断応力, 剪断力
- 4) と体検査: 皮下脂肪厚(背・腹), ロース長, ロース断面積, 大割肉片割合(ハム, カタ, ロース・バラ)

結 果

- 1 血圧: 収縮期血圧は放牧区が試験期間中, 通常飼養区に比べ上昇傾向にあった。密飼い区は 2 週目に上昇傾向にあったが徐々に通常飼養区と同じレベルに下降した(図 1, 図 2)。

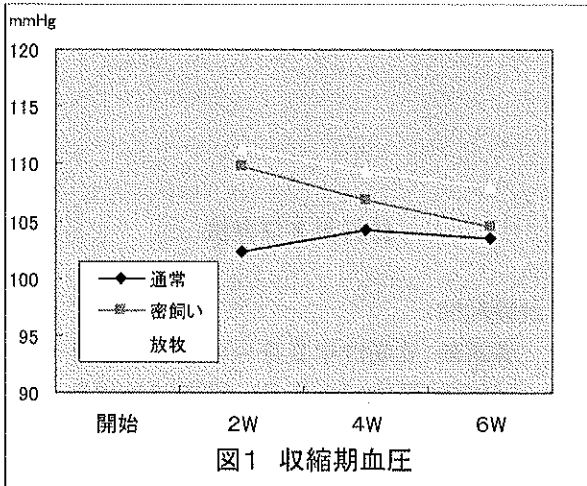


図1 収縮期血圧

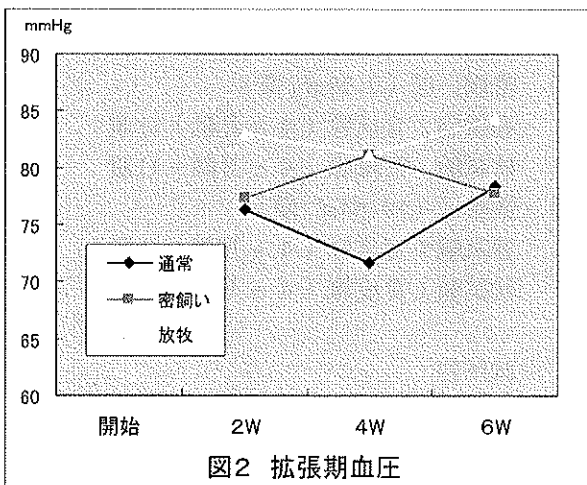


図2 拡張期血圧

- 2 心拍数: 試験開始2週目で通常飼養区に比べ密飼い区が高い傾向にあり放牧区が低い傾向にあったが, 6週目には3区とも同様な値となった(図3)。

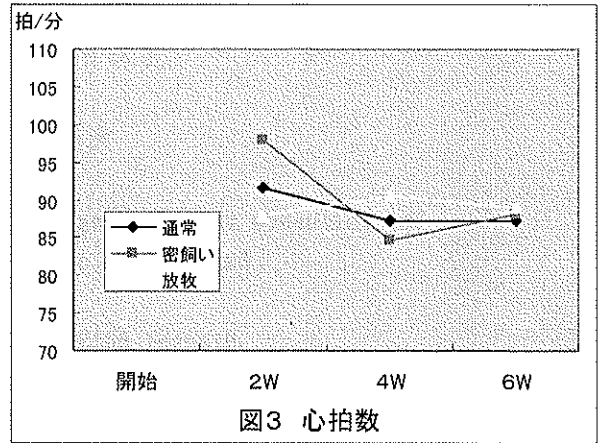


図3 心拍数

- 3 1日増体重(DG): 通常飼養区に対し密飼い区及び放牧区が有意に低い結果であった(図4)。

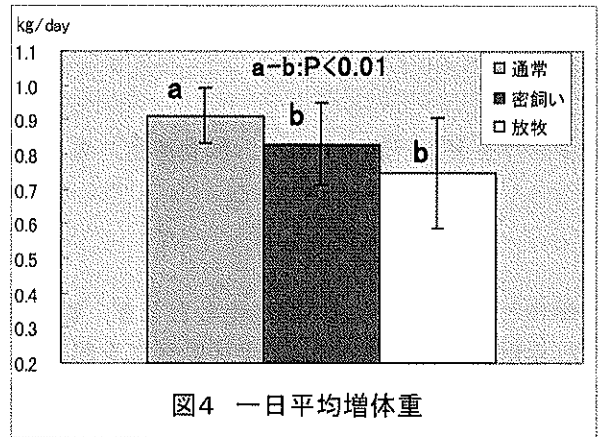


図4 一日平均増体重

- 4 血糖値: 試験開始2週目で放牧区が通常飼養区に比べ有意に高い値を示した(図5)。

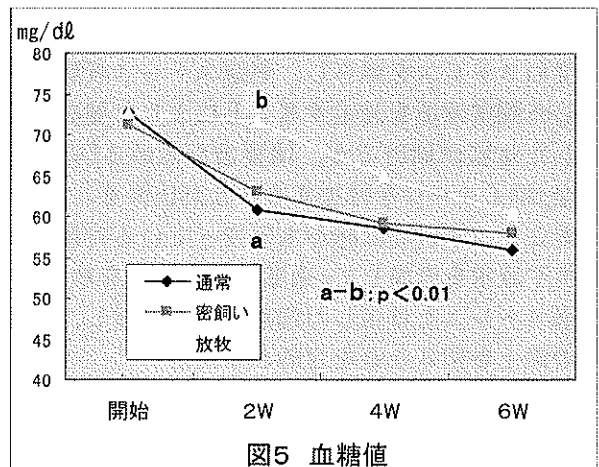
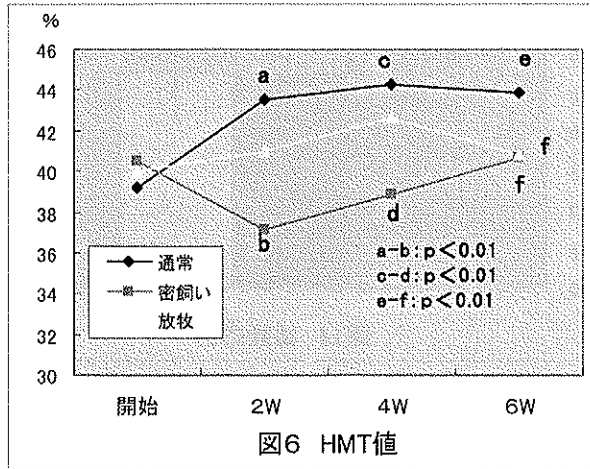


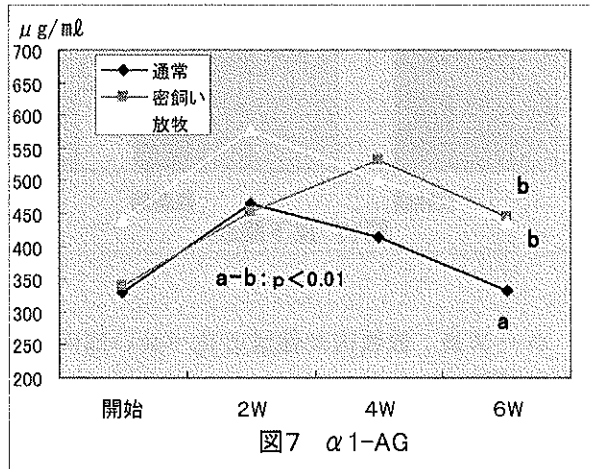
図5 血糖値

- 5 ヘマトクリット値: 通常飼養区が2週目に上昇し, 以後そのまま推移した。放牧区は試験期

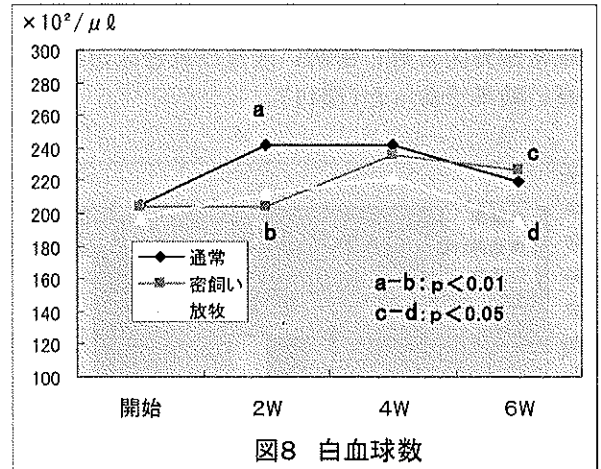
間中大きな変動は見られなかった。密飼い区は、2週目に低下し徐々に上昇したものの、試験期間中、通常飼養区より有意に低値で推移した(図6)。



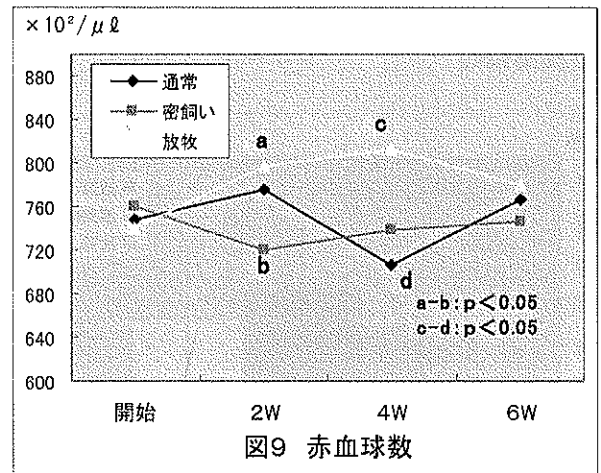
6 $\alpha 1$ -AG: 放牧区では2週目に、密飼い区は4週目に一過性の上昇が見られた。6週目で放牧区、密飼い区が通常飼養区より有意に高い結果であった(図7)。



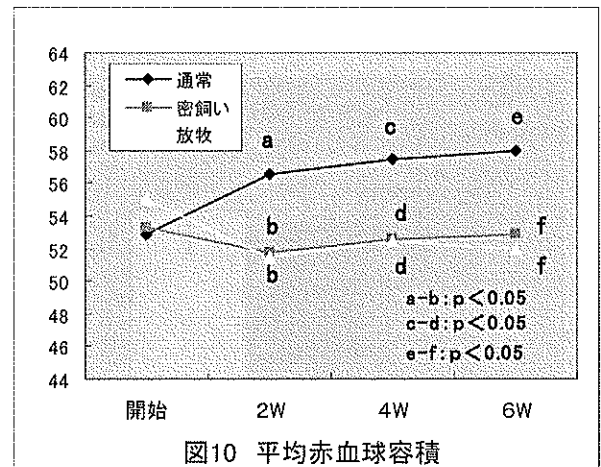
7 白血球数: 2週目に通常飼養区に対し有意に低く推移したが、それ以降は大きな変動はなかった(図8)。



8 赤血球数: 放牧区で2週目以降、他区に比べ高い値で推移した(図9)。



9 赤血球容積: 通常飼養区が2週目以降上昇傾向だったのに対し、放牧区及び密飼い区は、2週目に低下しそのまま推移したため通常飼育区より有意に低い結果となった(図10)。



10 脂肪融点：皮下脂肪内層及び腎周囲脂肪で、通常飼養区に対し密飼い区及び放牧区が有意に高い結果であった(図11)。

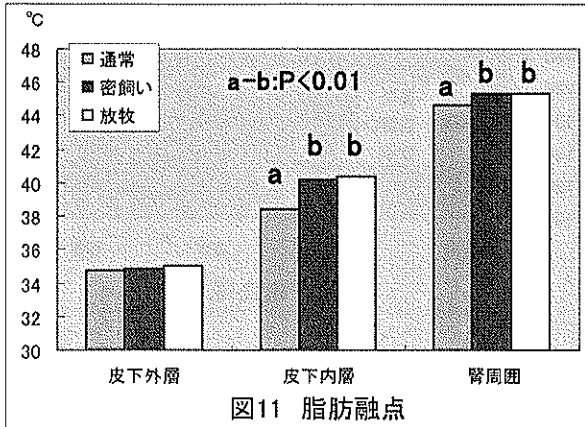


図11 脂肪融点

13 破断応力：通常飼養区に対し密飼い区及び放牧区が低い傾向にあった(図14)。

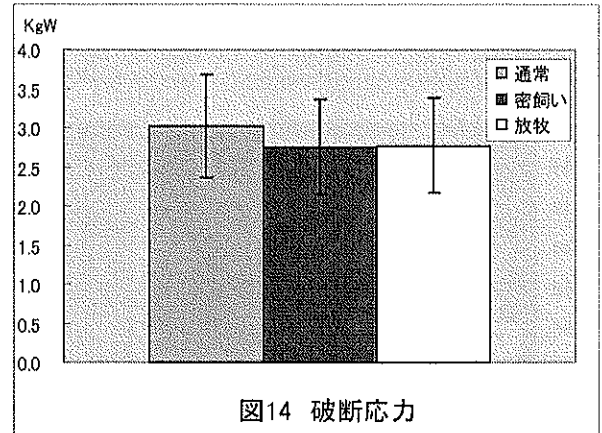


図14 破断応力

11 クッキングロス：密飼い区が高い傾向にあった(図12)。

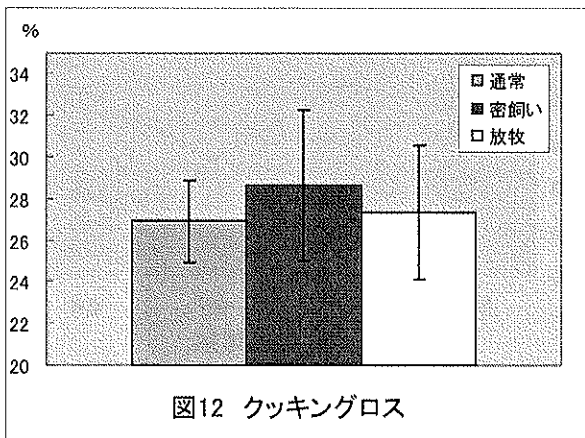


図12 クッキングロス

14 皮下脂肪厚：放牧区が他区と比べ腹脂肪、背脂肪とも薄い傾向にあった(図15)。

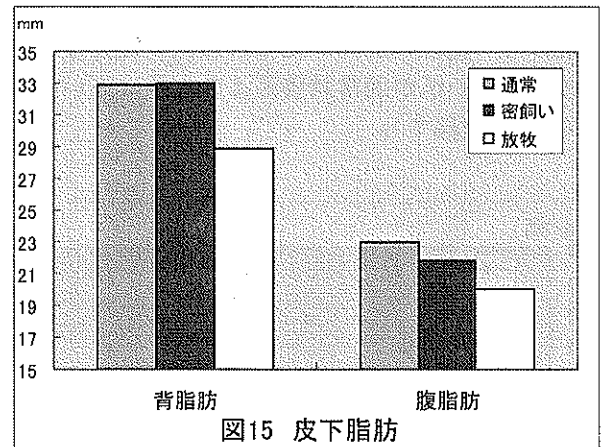


図15 皮下脂肪

12 剪断力：密飼い区が通常飼養区に比べ有意に低かった(図13)。

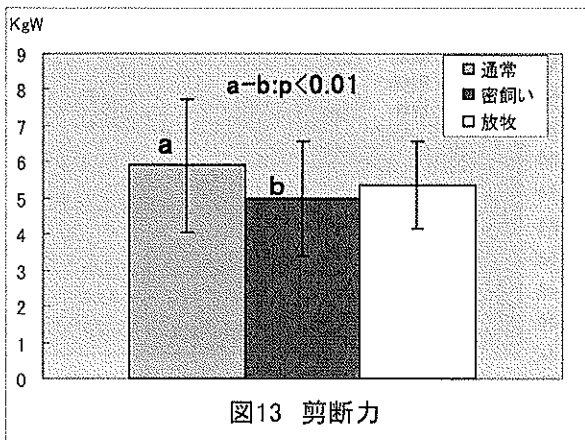


図13 剪断力

15 ロース長：放牧区が他区と比べ長い傾向にあった(図16)。

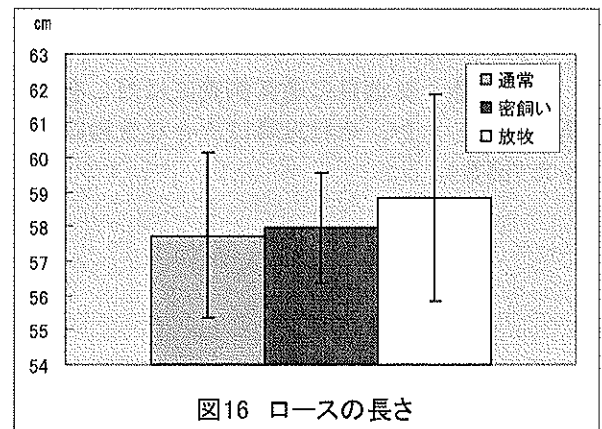


図16 ロースの長さ

16 ロース断面積：放牧区、密飼い区、通常飼養区の順で大きい傾向にあった(図17)。

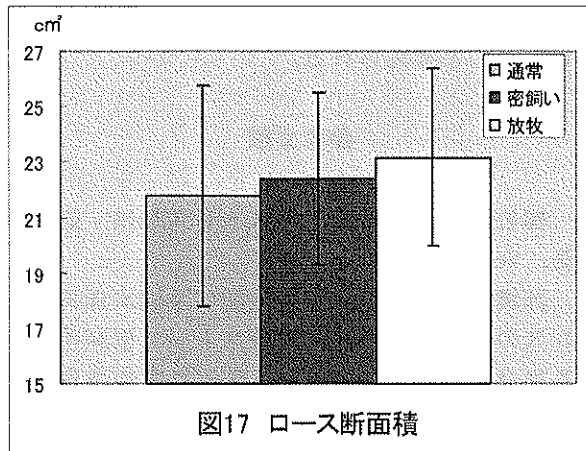


図17 ロース断面積

考 察

ストレス(STRESS)とは「Situations That Release Emergency Signals for Survival」の略であり、「生存にかかわる環境中の刺激に対処するための生体の状態」を意味する。獣医・畜産学領域におけるストレスは、「動物が環境や管理上の不良条件に対処するために生理・生態面で異常または極端な調整を行う状態」と定義されており¹⁾、家畜にとって環境・管理の悪化が大きなストレスと成りうる。一般にストレスは自律神経系とホルモン系に影響を及ぼすと言われており、視床下部に働きかけコルチゾールやアドレナリンの分泌を促す。過小または過剰ストレスによるコルチゾールの大量分泌は免疫能の低下や、適応機能を減退させることにより生産性の低下を招く²⁾。P.B. Siegel(1980)らによれば、生命のストレスは過剰ストレス、過小ストレス、有益なストレス、有害なストレスの四つの個別要素からなると定義され、破壊的である過小と過剰ストレスの間の均衡をとり、できるだけ有益なストレスを追求し、有害なストレスを最小化することが必要であるとしている。ストレスを無くすことではなく至適レベルを維持することが重要である。よって家畜にとって環境・管理に対する至適ストレスの設定は安定した生産性確立の上で重要な課題となる。

そこで、生産阻害要因とされている密飼い区(ほとんど身動きがとれない超過密状態)と、ストレスが少ないと言われている放牧区(野外で自由に行動できる状態)及び通常飼養区(日本農林規格に

よる飼養密度状態)のストレス反応を調査し、比較検討した。

ヒトにおいて、精神的ストレスが交感神経を活性化させカテコールアミンの分泌を促すため血圧や心拍数を上昇させることが知られている。豚でも同様で、特に血圧はストレスに対し鋭敏に反応する。放牧区における血圧は常に高値傾向にあり、これは運動によることや、寒冷感作によるストレスが起因しているものと思われる。密飼い区では、試験開始2週目に血圧、心拍数ともに高値を示したが、これは運動制限による精神的ストレスのためと推察され、その後、暫時低下したのは環境に適応(習慣性)してきたためと思われる。

ヘマトクリット値はストレス指標試験で、ストレス付加後有意に低下した。密飼い区が2週目に有意に低下したのは、運動制限による精神的ストレスによるものと推察される。

$\alpha 1$ -AGは免疫システムの一つとして肝細胞で生成され、過度の持続的ストレスにより増加するためストレス蛋白とも言われている。健康豚における平均値は $350 \pm 89 \mu\text{g/ml}$ であり、 $500 \mu\text{g/ml}$ を上限としている。各区とも概ね正常範囲に収まっているものの、放牧区で2週目に、密飼い区で4週目に上限を超える上昇が認められた。これは、環境の変化や密飼い・放牧によるストレスの蓄積が要因であると思われる。

白血球数は、健康豚における平均値より若干高めで推移したが、おおきな変動がなかったことから病原体の感作が少なかったことが予想される。

赤血球数において、放牧区が高い値で推移したのは運動量の違いによるものと思われる。

赤血球容積で、放牧区が低かったことは、運動量が多いことや赤血球数が多かったことから希釈性貧血によるものと考えられる。密飼いに関しては小球性貧血の前駆所見であることが予想される。

ストレスによる交感神経の緊張は胃や腸管の血管の収縮により、一時的に虚血状態を招き、ストレスがなくなると血液の再循環がおこり大量の酸素が流れて活性酸素が発生する。これが脂質酸化の原因となり、酸化されやすい不飽和脂肪酸の減少を招く。不飽和脂肪酸は融点が低く、飽和脂肪酸は高いため、ストレスが持続的に付加されると脂肪融点が高くなることが考えられる。通常飼養区に対し密飼い区及び放牧区の皮下脂肪内層と腎周囲脂肪の融点が有意に高かったのはストレスが

関係しているものと思われた。脂質酸化は抗酸化物質の消費が考えられるため、今後、ビタミンE等の抗酸化物質の変動の調査が必要と思われる。

クッキングロスにはロース部において加熱したときの肉汁の損失割合を示す。密飼い区及び放牧区が通常飼養区に比べ高い傾向にあったのは、ストレスにより活性酸素が増加し、ビタミンE等の抗酸化物質が失われたことにより保水性が低下したためと思われる。

極度の運動制限は骨格筋への血流減少や刺激減少により筋繊維のサテライト細胞が増殖しないため筋繊維が肥大せず、筋漿中に脂肪が沈着したタンパク質割合が減少する。密飼い区において、剪断力、破断応力ともに通常飼養区より低かったのは極度の運動制限により脂肪割合の増加に対しタンパク質割合が減少したためと思われる。

心理的ストレス(恐怖, 不安)や生理的ストレス(環境温度の突然の低下等)により血漿中のNEFA(遊離脂肪酸)レベルが上昇し、脂肪酸動員の応答が起こる。これは、ストレスにより放出されたアドレナリンやノルアドレナリンがリポリシス(トリグリセリドを脂肪酸とグリセリンに加水分解される過程)を促進することによる。放牧区が他区と比べ皮下脂肪が薄かったのは、運動量が多かったのと生理的ストレス(野外のため急な寒冷感作による)が考えられる。

一般的に放牧養豚はストレスが少なく、密飼いはストレスが大きいとされている。しかし、今回の試験で、程度の差はあるものの、ほとんどの検査結果が同様な動向を示したことから、密飼い区のみならず放牧区もストレスが賦課されたことを示している(これを仮に密飼いストレス、放牧ストレス言う)。

ただし、ストレスの結果として異なる成績が得られものもある。例えば平均赤血球容積から見ると、両区ともストレスによる軽度の貧血であると思われたが、ヘマトクリット値や赤血球数から放牧ストレスは希釈性貧血で、密飼いストレスは小球性貧血と診断でき大きな違いがあった。肉質検査で密飼いストレスは剪断力を低下させ、放牧ストレスはロースを長く太くした。

また、密飼い区はDGやクッキングロスなど肉質を悪化させる危険性があり、放牧区はストレスが複雑化するためプラス面とマイナス面の両方に影響がでる結果となり、細心の注意が必要と思われた。

これらのことは、ストレスの違い、すなわち環境の違いにより、ストレスを標的器官へ運ぶ仲介の生理的メカニズムは同様であっても標的末梢器官への効果がプラス面とマイナス面に発現したものと考えられる。

参考文献

- 1) 植竹勝治(2005), 牛のストレスとは, 臨床獣医, Vol.23(No.3): 10~23
- 2) 高橋秀之(1997), 免疫機能に及ぼす環境ストレスの影響と評価法, 環境ストレス低減化による高品質生産マニュアル(農水省北海道農業試験場編): 33~42
- 3) 田名綱祥一・信沢敏一ら共訳(2004), ストレスにプラス面はあるのか, 畜産の研究(第58巻)第5号: 547~554
- 4) 中沢淳・森正敬ら(1977), 動物の代謝調節, 改訂版, 講談社, 東京都: 207~259
- 5) 菱沼和夫訳(1992), 豚のストレスを測定する, 養豚界, 27: 49~50
- 6) 松本浩二・室伏淳一ら(1999), SPF豚における α 1酸性糖蛋白(α 1-AG)の動態, 静岡中小試験研報, 10: 15~18
- 7) 山田稲生・高橋秀之ら(1989), 子豚における尾保定採血の各種血液成分に及ぼす影響, 日獣会誌, 42: 855~858
- 8) 沖谷明紘編(2001), 肉の科学
- 9) 谷田創 木場有紀(2005), 豚の福祉と豚のコンフォート, 臨床獣医, Vol.23(No.9), 10~27