

## 塩化ナトリウム給与によるブタのストレス由来行動「尾かじり」の予防 —最適な給与法確定と生理的メカニズムの解明—

青山 真人<sup>1</sup>, 沼野井 憲一<sup>2</sup>, 野口 宗彦<sup>2</sup>, 宗像 巧<sup>2</sup>, 渡邊 哲夫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宇都宮大学農学部, <sup>2</sup>栃木県畜産酪農研究センター

**概要** 以前我々は当財団の助成を受け(No.0815)、1.8% 塩化ナトリウム(NaCl)水溶液の給与がブタの問題行動「尾かじり」の被害を効果的に軽減することを報告した。今回は、水溶液以外の NaCl 給与法がブタの尾かじり被害に及ぼす影響を検討した。また、ブタの糞尿を肥料として利用する場合のことを考え、NaCl 給与がブタの糞尿中塩分濃度に及ぼす影響についても検討した。

栃木県畜産酪農研究センター芳賀分場で飼養管理されている子ブタ 22 群(1 群あたり 8-13 頭, 約 35-65 日齢)を使用した。22 群を6つの実験区 —特に処置をしない対照区(4 群)、1.8% NaCl 溶液を給与した塩水区(4 群)、標準要求量の 2 倍の NaCl を含む飼料を給与した塩 2 倍区(4 群)、標準要求量の 3 倍の NaCl を含む飼料を給与した塩 3 倍区(2 群)、市販の家畜用鉍塩(通常はウシに給与)であるα社の鉍塩 A を給与した鉍 A 区(4 群)、β社の鉍塩 B を給与した鉍 B 区(4 群) — に分けた。各実験処置開始前日を初日とし、3 週間の実験を行った。各子ブタが尾に負った傷について、0 の「無傷」から 6 の「尾の 1/3 以上が消失」まで 7 段階に数値化し、これを尾の被害スコアとして経時的変化を観察した。また、試験最終日の糞尿を採取し、その塩分濃度を測定した。

対照区においては、4 群中 1 群において、有意な尾かじり被害の悪化( $P<0.05$ )が観察されたが、残り 3 群においては顕著な変化がみられなかった。塩水区については、4 群中 3 群において顕著な尾の被害スコアの変化は観察されなかったが、1 群において尾の被害スコアは有意に減少した( $P<0.1$ )。この結果は我々の前の報告と一致していた。塩 2 倍区については、4 群中 3 群において試験期間中に顕著な尾の被害スコアは観察されなかったが、1 群において処置開始から尾の被害スコアが有意に増加した( $P<0.05$ )。一方、塩 3 倍区では、実施した 2 群のいずれもが時間の経過とともに尾の被害スコアは有意に増加した( $P<0.05$ )。このことから、NaCl を飼料に混ぜて給与する方法は、尾かじり被害の改善効果が薄く、量によってはむしろ悪化させる可能性も示唆された。鉍 A 区は 4 群のいずれもが尾の被害スコアに顕著な変化がなかったが、鉍 B 区においては 4 群のいずれにおいても尾の被害スコアが時間の経過とともに有意に増加した。鉍塩 A と B で尾かじり被害の発生状況に違いが生じた原因は不明であるが、両鉍塩間でナトリウム以外のミネラル含量に違いがあり、これが尾かじり発生の程度の差を生じさせた原因の一つかも知れない。

糞尿中の塩分濃度は、いずれの NaCl 給与法においても対照区と比較して高い値となり、幾つかの実験区においては対照区よりも有意に高かった( $P<0.1$ )。NaCl 給与をしたブタの糞尿を肥料に使用する場合は、このことを考慮する必要がある。

### 1. 研究の背景と目的

養豚業が抱える問題の一つに、ブタが同一房で飼養されている他のブタを噛む問題行動が知られている。特に他のブタの尾をかじる「尾かじり」は、その象徴的な問題行

動となっている。尾かじりの被害によって起こる最も一般的な問題は、かじられたブタが受けるストレスに由来する発育遅延である[栗原 1974]。また、尾かじりはその外傷部からの二次感染によって膿瘍や脊髄炎を引き起こし、屠

畜場における膿毒症の最も大きな原因となっている。さらには敗血症、肺腫瘍、起立不能など肥育豚の疾病や事故の原因にもなることが報告されている[栗原 1974; Kritas と Morrison 2007]。

尾かじりが発生する原因について、ブタにとって正常な行動である環境探査行動が飼育環境下ではできないために、代替として発生するという説が有力である[佐藤ら 1995]。すなわち、尾かじりは、正常な行動が取れないというストレスが負荷された結果起こる行動とも考えられ、加害個体にとってもストレスが負荷された結果発生するとも言える。事実、鎖やロープ、ゴムタイヤ、敷き藁など、環境探査行動あるいはその模擬行動をし易い環境にブタを置くと、尾かじりが軽減される[Fraserら 1991; Van de Weerdら 2005]。一方、尾かじりはミネラル不足に陥ったブタが他のブタの血液からこれを補給するために発生するという説も存在する。事実、塩化ナトリウムや塩化カリウムの給与により、尾かじりは軽減されることが報告されている[Widowski 2002]。

我々は 2008 年度より、当財団の助成も受け(助成番号 0815)、ブタの尾かじり被害を軽減する飼養管理法について検討してきた。その結果、鎖やロープを齧らせる方法は、ある程度の軽減効果が見られ、1.8% 塩化ナトリウム水溶液を給与した方法では、より顕著な尾かじり被害軽減効果が確認できた[青山ら 2009; 渡邊 2010; 渡邊と青山 2011]。さらに、ストレスの生理的指標となる唾液中コルチゾル濃度を測定したところ、1.8% NaCl 溶液を給与された実験区は給与前の値に比べ給与後の値が下がる傾向にあった。すなわち、塩水の給与は尾かじり被害を軽減したのみならず、ブタのストレスも軽減している可能性が示唆された。ヨーロッパでは既に試みられている NaCl 給与による尾かじり被害軽減策は、我が国では知られておらず、今後この方法を我が国にも普及することによってブタの尾かじり被害を顕著に減らし、養豚業界に貢献することが期待できる。

しかし一方で、塩水の給与は、真水とは別の給水器が必要になる、塩水の作成や持ち運びに労力を使う、さらに塩水給与用の装置の金属部分が錆びやすい等、問題点も予想される。養豚の現場への普及を進めるためには、より簡便な NaCl 給与法が望ましい。そこで、ブタに様々な方法で NaCl を給与し、尾かじり被害に及ぼす影響につい

て検討した。特に今回は、飼料に NaCl を混ぜる方法および市販の家畜用鉍塩(主にウシに給与される)を給与する方法について検討した。

本研究の第2の目的として、ブタの糞尿中塩分濃度に及ぼす NaCl 給与の効果を検討した。ブタを含めて家畜の糞尿は適正に管理し、資源として利用することが「家畜排泄物の管理の適正化と利用の促進に関する法律」により義務付けられている。最も一般的な家畜の糞尿の使用法は、農作物のための肥料として利用することである。しかし、塩分濃度の高い土壌では育成できる植物種は限られてしまう。ブタの糞尿の肥料としての利用を促進するためには、NaCl を給与されたブタの糞尿中の塩分濃度を把握する必要がある。このような理由から、本研究ではこの第2の目的も検討した。

## 2. 研究材料と方法

### 2.1 供試動物と実験処置

栃木県畜産酪農研究センター芳賀分場(旧栃木県畜産試験場)で飼養管理されているランドレース種、ランドレースと大ヨークシャーの交雑種、あるいはランドレース・大ヨークシャー・デュロックの三元交雑種の子ブタ 22 群(計 218 頭:各群は全で一腹、すなわち兄弟姉妹で構成されていた)を飼養した。1 群の頭数は 8-13 頭であった。実験は 2010 年 5 月から 2011 年 12 月の間に行った。各群は、幅 122 cm、奥行 180 cm、柵の高さ 70 cm、全スノコ床の豚房で飼養管理した。餌は豚房の短辺の一方に設置したドライフィーダーで給与し、水は長辺の一方のほぼ中央に設置したウォーターカップにより給与した(いずれも不断給餌)。与える飼料や定期的な予防接種などは、当研究センターで通常行われている方法とした。

子ブタたちは、生後約 20 日齢に母親から離され、約 60 日齢まで、離乳ステージという期間を過ごす。実験はこの時期に行なった。実験は子ブタが約 35 日齢に達した時期から、約 60~65 日齢までの約 3 週間行った。22 群を 6 つの実験区 - 特に処置をしない対照区(4 群)、1.8% NaCl 溶液を給与した塩水区(4 群)、日本飼養標準が定める要求量の 2 倍の NaCl を含む飼料を給与した塩 2 倍区(4 群)、要求量の 3 倍の NaCl を含む飼料を給与した塩 3 倍区(2 群)、市販の家畜用鉍塩である  $\alpha$  社の鉍塩 A を給与した鉍 A 区(4 群)、 $\beta$  社の鉍塩 B を給与した鉍 B 区(4 群)

— に分けた。一つの群に属する個体は一緒に飼育され、上記の実験区のいずれかの処置を受けた。

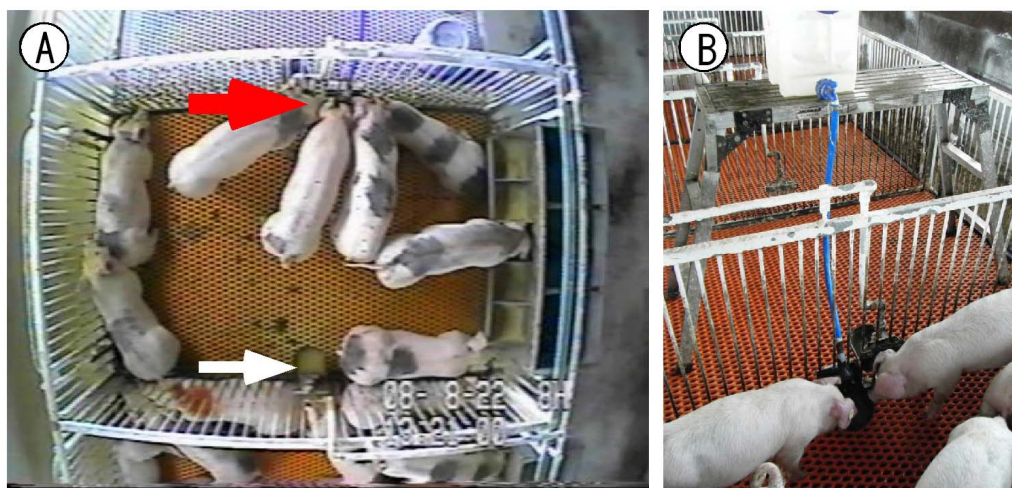
塩水の給与は、通常給水しているウォーターカップと同じものをケージの反対側に取り付け(第2ウォーターカップとした)、約1 mの高さに設置した18 L用タンクから1.8%塩化ナトリウム溶液を与えることを行なった(Fig. 1)。塩水は不断給与とした。飼料にNaClを混合する方法は、通常与えている飼料に、そのNaCl含量が、日本飼養標準が定める要求量の2倍あるいは3倍になるよう、市販の食塩を混合して給与した。塩2倍区および塩3倍区において、給与した飼料は試験用飼料のみであった。鉍塩は、ウシへのミネラル給与の目的に市販されている家畜用鉍塩を使用した。飼槽とウォーターカップの真ん中あたりの柵に

鉍塩を納める容器を取り付け、それにいずれかのメーカーの鉍塩を入れて置くことにより、給与した(Fig. 2)。α社の鉍塩A(Fig. 2A)、β社の鉍塩B(Fig. 2B)を試した。

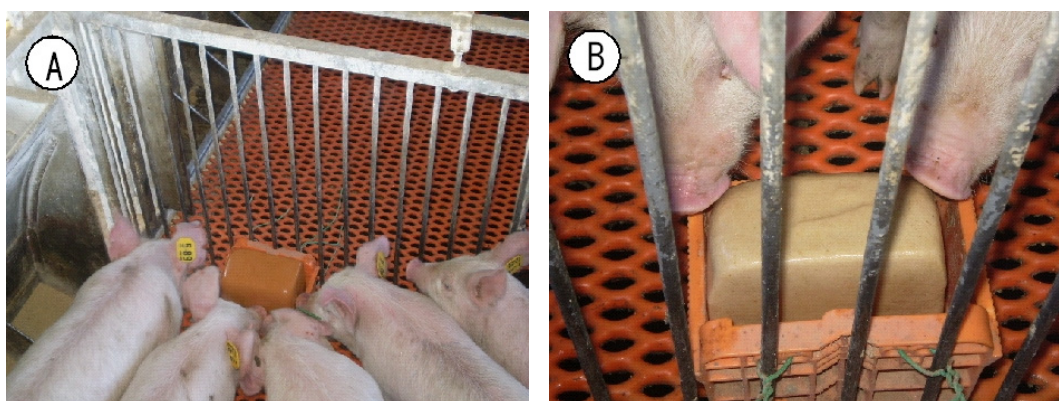
## 2.2 尾の被害スコア

観察項目の一つとして、各子ブタが尾に負った傷について、以下に示したスコアを設定し、数値化した(Fig. 3)。0:無傷、1:傷はないが先端が赤くなっている、2:傷があるが数が少なく小さい、3:傷がある、4:大きな傷がある、あるいは傷の数が多し、5:尾の1/3以下が消失あるいは断裂している、6:尾の1/3以上が消失あるいは断裂している。

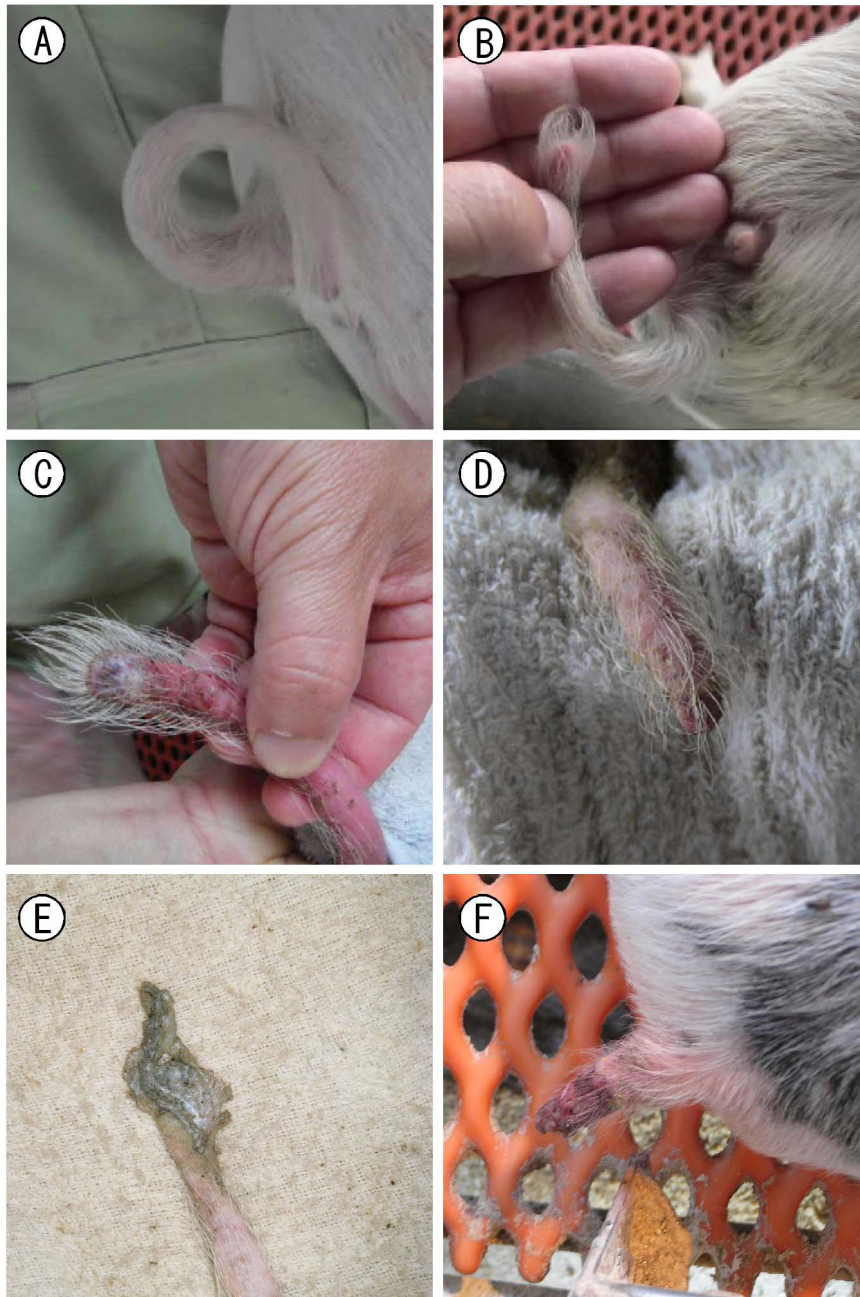
処置開始前日から尾の被害状況のチェックを始め、離乳ステージの最終日まで、1週間に一度、16:00に、全頭についてこれを記録した。



**Fig. 1.** The method of salt water presentation. Another water cup (directed by red allow in panel A) was set on the opposite side of the usual water cup (white allow in panel A), and 1.8% sodium chloride (NaCl) solution was given from a tank (panel B).



**Fig. 2.** The method of presentation of the commercial salt block. A container box was put on the wall of the cage and a salt block was put into it. Two brands, “salt block A” made by α company (panel A) and “salt block B” made by β company (panel B), were used.



**Fig. 3.** The damages on the tails in piglets. The level of damage was evaluated by damage-score (from 0 to 6: seven levels). A: no damage (score is 0), B: there are no remarkable injuries but it become red (1), C: many serious injuries are seen (4), D: the tip of the tail is bitten off (5), E: the tip of tail is split (5), F: almost all part of the tail is bitten off (6).

### 2. 3 唾液中コルチゾル濃度

各ブタが感じているストレスを評価するために、ストレス負荷によりその分泌が促進される副腎皮質ホルモンであるコルチゾルの唾液中濃度を測定した。唾液採取は週に1回、尾の被害スコアを測定する前に、唾液採取専用のサンプルチューブ「Salivette」(SARSTEDT 社)を使用して行った。唾液採取は、Salivette に備え付けの脱脂綿を鉗子

(かんし)で掴んでブタに 30-60 秒間くわえさせ、唾液を脱脂綿に染込ませることで行った。採取した唾液は直ちに遠心分離機(3,000 rpm, 5 分, 7°C)で脱脂綿から搾り出し、測定まで -30°Cで冷凍保存した。唾液の採取自体がブタのストレス状態に影響を与えないよう、本番の唾液採取の1週間前から少なくとも1回、鉗子で掴んだ脱脂綿をブタにくわえさせて、慣れさせた。

唾液中コルチゾル濃度の測定の詳細については、我々の前の報告を参照されたし[青山ら 2009]。

## 2. 4 増体重

栃木県畜産酪農研究センターでは、定期的にブタの体重を測定している。各個体について、離乳時(約 20 日齢)体重を試験終了時(約 60 日齢)体重から差し引き、それを試験日数で割った値を、一日当たり増体重とした。また、これをさらに各個体の離乳時体重で割った値を、一日あたりの相対増体重とし、これを各処置群間で比較した。

## 2. 5 糞尿中塩分濃度

塩分濃度測定のため、ブタの糞尿を Fig. 4 に示す方法で採取した。幅 37 cm、奥行き 52 cm、高さ 15 cm のプラスチック製コンテナを 4 個、飼槽やウォーターカップの真下周辺から離すように T 字型に設置し、床のスノコを通過して落ちる糞尿を集めた。糞尿の採取は、試験終了日に 10:00 から 16:00 の 6 時間行なった。採取終了後は、4 つのコンテナを 1 つに混合し、この塩分濃度を簡易塩分濃度計(C-121 CARDY SALT:堀場製作所)で測定した。

## 2. 6 統計解析

尾の被害スコアは、ノンパラメトリック検定である Friedman の検定と Nemenyi の検定を用いて、各群について、経時的变化について検討した。また、唾液中コルチゾ

ル濃度の解析については、やはり各群について処置前と処置後の比較を、対応する 2 標本の t 検定で行った。1 日当たり相対増体重は、各群の平均値を 1 つのデータとみなし、これを各区間で、Kruskal-Wallis の検定と Dunn の検定を用いて比較した。また、糞尿中塩分濃度については、試験最終日の値について、各区間で Kruskal-Wallis の検定と Dunn の検定を用いて比較した。P 値が 0.1 未満であった場合を有意とみなした。

## 3. 研究結果と考察

尾の被害スコア、唾液中コルチゾル、1 日あたり相対増体重、糞尿中塩分濃度について、順に結果を記述する。

### 3. 1 尾の被害スコア

6 つの実験区について、それぞれ 2 群ずつを選び、Fig. 5~7 に示した。

特に処置を施さなかった対照区である 2 群を、Fig. 5A に示す。7018 群は、37 日齢から 58 日齢まで、少しずつではあるが尾の被害スコアが増加し、試験最終日においては、37 日齢時および 44 日齢時のそれよりも、有意に高かった。これは、尾かじりが比較的頻繁に発生しており、尾の状態が悪化していることを示している。一方、同じ対照区の LW8 群は、試験期間中(42~63 日齢)を通じて比較

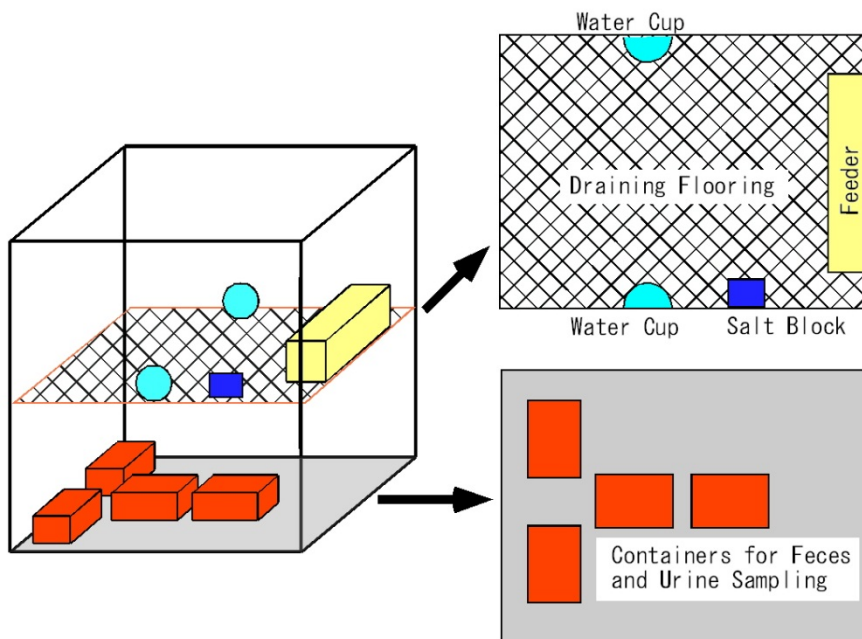
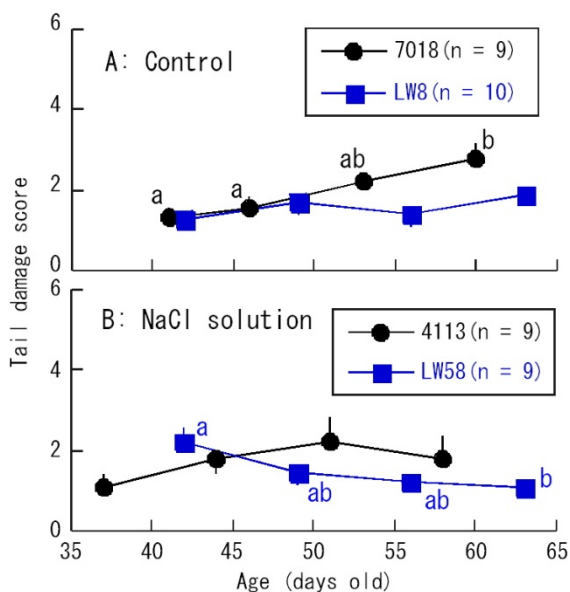


Fig. 4. The method of correcting the feces and urine of piglets. A container box was put under the draining flooring of the cage. Four container boxes were put as T-shape for avoiding contamination of fodder and water into the box.

的低い尾の被害スコアで推移しており、経時変化は認められなかった。また、対照区の残る 2 群については、LW8 群に類似していた。以前の試験では、対照区は尾の被害スコアがいずれも次第に増加する傾向にあったが [青山ら 2009]、本試験では、対照区は尾の被害スコアが悪化しない、あるいは 7018 群のように悪化したとしても比較的低いスコアで推移していた。この原因は不明である。

1.8% NaCl 水溶液を給与した塩水区について、代表的な 2 群を Fig. 5B に示す。

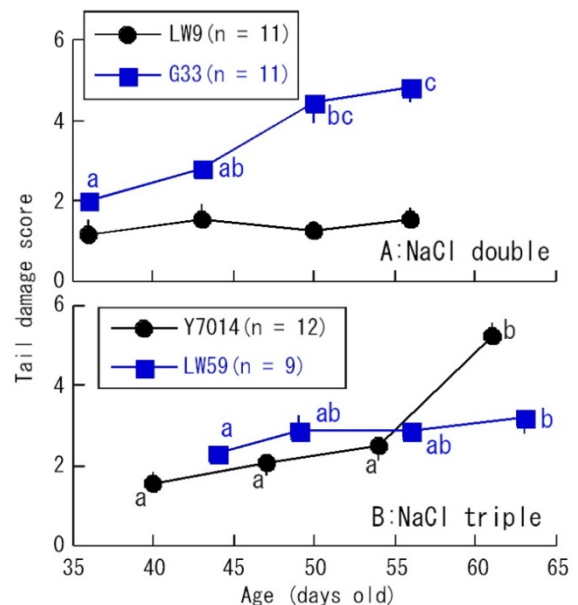
4113 群は、経時変化については、統計的に有意な変化はなかった。37 日齢から 51 日齢まで次第に増加する印象があるが、最終日の 58 日齢時にはわずかに減少した。データを示していない他の 2 群についても、4113 に類似し、試験期間中を通じて尾の被害スコアに顕著な変化は観られなかった。LW58 群は、処置開始から尾の被害スコアは次第に減少し、最終日には初日より有意に低い値となっ



**Fig. 5.** The damages on the tails in the piglets used for controls sessions (panel A) and salt-water sessions (NaCl sol. sessions) (panel B). Two typical groups were represented in each session. Each data was represented as the average  $\pm$  SE of piglets. a, b: Significant differences were seen among data having no same letter within each group (Friedman's test and Nemenyi's test,  $P < 0.1$ ).

ていた。この結果は我々の前の報告と一致している [青山ら 2009]。我々がブタの尾かじり軽減についての研究を開始した 2008 年度以来、1.8% NaCl 水溶液の給与はこれまで 12 群のブタに試しているが、尾の被害は軽減され、少なくとも悪化した群は皆無であった。やはり、1.8% NaCl 水溶液の給与がブタの尾かじり被害を軽減するのは確かであると考えられる。

飼料に NaCl を混合させる方法については、要求量の 2 倍の NaCl 含量になるように調整した塩 2 倍区、3 倍の NaCl 量になるように調整した塩 3 倍区それぞれについて、2 群ずつを Fig. 6A、6B に示した。塩 2 倍区については、LW9 は、試験期間を通じて尾の被害スコアに顕著な変化はみられなかった。ここにデータを示さない 2 群についても、類似した結果であった。一方、G33 は、尾の被害スコアが時間の経過とともに有意に増加した。少なくとも要求量の 2 倍の NaCl 含量の飼料を給与しても、尾かじり被害の顕著な改善は期待できないと考えられた。の一方、塩 3



**Fig. 6.** The damages on the tails in the piglets presented with salty fodders. Two typical groups that given the fodder containing the double (panel A) or triple (panel B) higher contents of NaCl than the standard requirement, respectively. Each data was represented as the average  $\pm$  SE of piglets. a, b: Significant differences were seen among data having no same letter within each group (Friedman's test and Nemenyi's test,  $P < 0.1$ ).

倍区は、2 群しか実施していないが、そのいずれも、時間の経過とともに尾の被害スコアは有意に処置前の値よりも増加した。特に Y7014 の試験最終日には、顕著に増加していた。摂食量を測定してはいないので明らかではないが、塩 3 倍区では、通常よりも摂食量が少ない印象であった。塩 3 倍区ではブタにとって NaCl が過剰であり多くは摂食できず、必要量の飼料を摂取できない欲求不満が、むしろ尾かじり被害を増大させたのかも知れない。このことから、高い NaCl 含量の飼料の給与は、少なくとも単独給与では尾かじり被害を軽減しない、むしろ悪化させる可能性もあることが示唆された。今回、試験用飼槽の構造上、2 種類の飼料を給与することが困難であったが、今後の課題として、通常の飼料と NaCl を高濃度に含む飼料の両方を与え、ブタが自由に選択できるようにすると異なる結果となる可能性はある。

家畜用鉍塩を給与した群の結果を、Fig. 7 に示した。α 社の鉍塩 A を給与した群については、Fig. 7A に示した LW96、LW52 に加え、ここにデータを示さなかった残り 2 群とも、試験期間を通じて顕著な変動はなかった。一方、β 社の鉍塩 B を給与した群においては、Fig. 7B に示した 2 群に加え、残り 2 群のいずれもが尾の被害スコアが時間の経過とともに有意に増加した。特に G6082 は、処置 1 週間後から顕著に増加し、最終日の被害スコアの群平均は 4 を越えた。鉍塩 A と B で尾かじり被害の発生状況に違いが生じた原因は不明である。いずれの鉍塩も、ブタにとっての嗜好性は高く、頻繁に利用されていた。ここで詳細な成分を示すことは差し控えるが、ナトリウム以外のミネラル含量に両鉍塩間に違いがあり、これが尾かじり発生の程度の差を生じさせた原因の一つかも知れない。今後の検討が必要である。

### 3. 2 唾液中コルチゾル濃度

唾液中コルチゾルは、11 群について測定した。その結果を Table 1 に示した。ほとんどの群において、処置直前と処置後(対照区においては約 35 日齢時と 60 日齢時)の唾液中コルチゾル濃度に統計的に有意な違いはなかった。対照区であった 7018 では、尾かじり被害は有意に増加した群であったが(Fig. 5A)、唾液中コルチゾル濃度に違いはなかった。

塩水区に使用した 4113 は、尾かじり被害は悪化も改善もなく(Fig. 5B)、唾液中コルチゾル濃度に明確な差はな

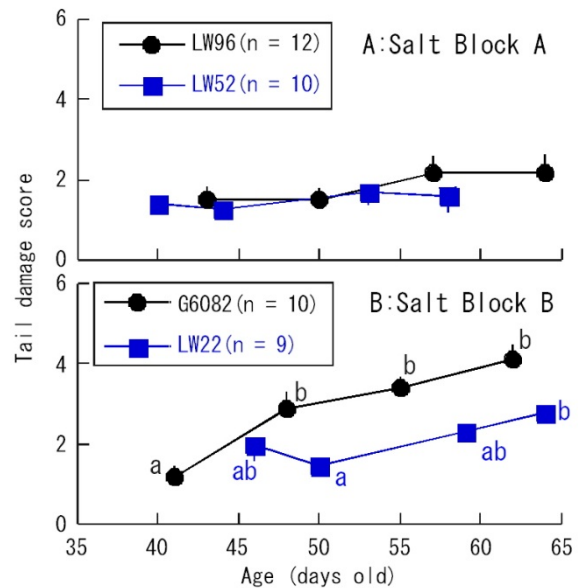


Fig. 7. The damages on the tails in the piglets presented with commercial salt blocks. Two typical groups that given with the salt block A made by the α company (panel A) or salt block B made by the β company (panel B), respectively. Each data was represented as the average ± SE of piglets. a, b: Significant differences were seen among data having no same letter within each group (Friedman's test and Nemenyi's test, P<0.1).

かった。しかし、我々の以前の研究においては、1.8% NaCl 溶液を給与された群、特に尾かじり被害の改善がみられた群の幾つかにおいて、唾液中コルチゾル濃度の有意な減少が確認されている[青山ら 2009]。

塩 2 倍区においては、3 群について測定した。いずれの群においても唾液中コルチゾル濃度に顕著な違いはなかった。しかし、尾かじり被害が悪化した G33(Fig. 6A)においては、統計的に有意ではないが、唾液中コルチゾル濃度は 0.7%増加しており、これは他の群の差と比較すると比較的大きな差である。少なくとも特定の個体には、強いストレスが負荷されていたのかも知れない。一方、塩 3 倍区では、特に尾かじり被害が顕著に増加した Y7014 において、有意な唾液中コルチゾル濃度の増加が確認された。これは群全体としてストレスが増加した結果と考えられた。

α 社の鉍塩 A を給与した群では、LW52 において、10% 水準ではあるが有意な唾液中コルチゾル濃度の有意な減少がみられた。この群の尾かじり被害に改善がみられたわ

**Table 1.** Effects of sodium chloride on saliva cortisol in piglets

Treatment	Group ID	Number of Piglets	Saliva Cortisol (ng/mL)		P value
			Pre treatment	Post treatment	
Control	7018	10	2.32±0.51	1.85±0.32	NS
NaCl sol.	4113	9	4.55±0.49	4.03±0.43	NS
NaCl Double	LW22	10	1.28±0.31	1.69±0.17	NS
	LW7	9	2.15±0.22	1.44±0.23	NS
	G33	11	1.10±0.11	1.83±0.48	NS
NaCl Triple	7014	12	4.30±0.61	5.08±0.59	< 0.05
	LW59	9	1.54±0.10	2.10±0.70	NS
Salt Block A	LW52	10	2.68±0.49	1.66±0.24	< 0.10
	LW96	12	3.10±0.50	3.29±1.20	NS
Salt Block B	G6082	10	2.31±0.19	2.78±0.14	< 0.05
	LW22	9	2.42±0.61	2.39±0.88	NS

Each value is represented as average ± SE in each pen. Paired t-test was performed to examine the difference in values between pre and post treatment. NS: statistically significant difference was not seen.

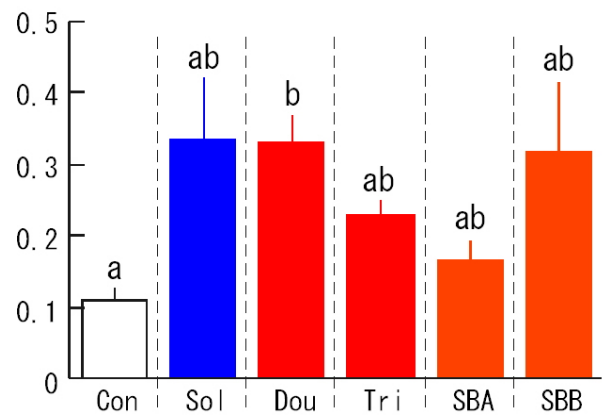
けではないが(Fig. 7A)、この群のストレスは鉍塩 A 給与のために若干軽減されたのかも知れない。一方、β社の鉍塩 B を給与した群では、特に尾かじり被害が顕著に増加した G6082 において、有意な唾液中コルチゾル濃度の増加が確認された。これは群全体としてストレスが増加した結果と考えられた。

### 3.3 増体重

ほとんどの群に各区の 1 日あたりの相対増体重について、各群の平均値を一つのデータとし、これを各区ごとに平均値±標準誤差で以下に示す。対照区 6.86±0.38%、塩水区 7.47±0.32%、塩 2 倍区 6.88±0.50%、塩 3 倍区 6.66±0.01%、鉍 A 区 6.83±0.54%、鉍 B 区 6.60±0.44%、であった。各区間に、統計的有意差はなかった。しかしながら、塩水区は他の区よりも比較的高い値であった。

### 3.4 糞尿中塩分濃度

各群において試験終了日(処置約3週間後、約60日齢)の糞尿中塩分濃度について、各区ごとに比較したものを Fig. 8 に示した。NaCl を給与した区における糞尿中塩分



**Fig. 8.** Salt concentration in the feces and urine in piglets. Feces and urine sample was corrected on three weeks after each NaCl treatment had started. Each data was represented as the average ± SE of groups in each session. Con: control, Sol: NaCl solution, Dou: NaCl double, Tri: NaCl triple, SBA: Salt block A, SBB: Salt block B. a, b: Significant differences were seen among data having no same letter (Kruskal-Wallis test and Dunn's test, P < 0.05).



濃度はいずれも対照区のそれよりも高かった。各区間における糞尿中塩分濃度は有意に異なり、塩 2 倍区において、対照区のそれよりも有意に高かった。NaCl を給与すると、その給与法に関わらず糞尿中塩分濃度が高くなることが明らかとなり、これらを肥料として使用する場合には、このことを考慮する必要が示唆された。

#### 4. 今後の課題

本研究では、尾かじり被害を軽減する簡便な方法を確定する目的で行ったが、今のところ、塩水給与が最も効果的であった。今後は、濃度や成分、あるいは各ブタがアプローチできる NaCl 源の数を増やすなどの方法を試し、尾かじり被害に効果的で簡便な塩水以外の NaCl 給与法の確定を目指す。

本研究の将来的な一つの目的として、NaCl 給与がブタの尾かじり被害を軽減するその生理的メカニズムを解明することを目指す。今回の結果より、塩化ナトリウムを給与しても、その給与法によっては必ずしも尾かじり被害は改善されないことが明らかとなった。今回の結果は、なぜ塩水が尾かじり被害の軽減効果を持つのか、その生理的メカニズムを解明する重要なヒントを与えるものと考えられる。

NaCl 給与により、ブタの糞尿中の塩分濃度は NaCl 給与をしない場合の 2~3 倍になることが分かったので、これを肥料として使用する際には、このことを考慮する必要がある。実際に堆肥等にした場合にもどの程度の塩分濃度の増加となるのか試すことが、今後の課題として挙げられる。

#### 謝辞

日常のブタの飼養管理と実験の準備を担当して頂いた栃木県畜産酪農研究センター芳賀分場の技術員の皆様に厚く御礼申し上げます。

栃木県県央家畜保健衛生所の藤田慶一郎先生には、ブタの唾液中コルチゾール濃度測定においてご協力を賜りました。深謝致します。

本研究を卒業論文のテーマとしていた宇都宮大学農学部の赤岩祐佳子氏は、2010 年度の実験を中心になって

進めてくれました。また、本研究は宇都宮大学農学部の長谷山聡也氏、高草木葉子氏、ダリグル氏、塩屋みなみ氏の協力を賜りました。また、宇都宮大学農学部の杉田昭栄教授に有益なご助言を頂きました。この場を借りてお礼を申し上げます。

#### 引用文献

- 青山 真人・沼野井 憲一・塚原 均・渡邊 哲夫. ミネラル給与によるブタの問題行動、特に尾かじりの防止とその生理的メカニズムに関する研究、公益財団法人ソルト・サイエンス研究財団 平成 20 年度助成研究報告書 I 理工学 農学・生物学編. ソルト・サイエンス研究財団. p227-235. 2009.
- Fraser D, Phillips PA, Thompson BK, Tennessen T. Effect of straw on the behaviour of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 30:307-318. 1991.
- 栗原 宏治. 豚の尾喰いに関する行動調査. 養豚便り, 24:18-22. 1974.
- Kritas SK, Morrison RB. Relationships between tail biting in pigs and disease lesions and condemnations at slaughter. *Vet. Rec.*, 160:149-152. 2007.
- 佐藤 衆介・近藤 誠司・田中 智夫・楠瀬 良. 家畜行動図説, 18-97. 1995. 朝倉出版. 東京.
- Van de Weerd HA, Docking CM, Day JEL, Edwards SA. The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems. *Anim. Sci.*, 80:289-298. 2005.
- Widowski T. Causes and prevention of tail biting in growing pigs: a review of recent research. *London Swine Conference - Conquering the Challenges*, 11-12 Apr. 2002.
- 渡邊 哲夫. 塩水給与で豚の尾かじりが減った. 現代農業. 農産漁村文化協会. 2010 年 4 月号:248-249. 2010.
- 渡邊 哲夫・青山 真人. 豚のストレス低減飼養管理技術の検討 - 尾かじり被害を減らす方法 -. 養豚の友. 日本畜産振興会. 2011 年 4 月号:52-57. 2011.

## The Prevention of “Tail Biting” by Sodium Chloride Supply in Pigs –The Optimal Supplying Ways and Its Physiological Mechanisms–

Masato Aoyama<sup>1</sup>, Ken-ichi Numanoi<sup>2</sup>, Munehiko Noguchi<sup>2</sup>, Takumi Munakata<sup>2</sup>, Tetsuo Watanabe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Utsunomiya University, <sup>2</sup>Tochigi Prefectural Livestock & Dairy Experimental Center

### Summary

Tail-biting is one of the great problem in the pig production. Previously, we had reported that the supply of 1.8% sodium chloride (NaCl) solution relieved the damages on the tails of piglets (supported by the grant No.0815). In this study, we have examined the effects of the fodder containing higher NaCl contents or the commercial salt blocks for cattle on the damages caused by tail-biting in piglets. In addition, we have examined the salt contents of the urine and feces of piglets that given NaCl, because usually feces and urine of livestock are used for manure.

Twenty two litters of piglets, each litter consisted of 8-13 piglets, were used. They were divided into six experimental treatments; no treatments (controls, 4 litters), presented with 1.8% NaCl solution (Sol., 4), presented with the fodder containing double (Dou., 4) or triple (Tri., 2) higher NaCl contents than the standard requirement, presented with a commercial salt block “A” made in the “ $\alpha$  company” (SBA, 4) or salt block “B” made in the “ $\beta$  company” (SBB, 4). Each test was conducted from one day before the treatment onset and had lasted for three weeks. Every week, the conditions of the tails were recorded and the levels of damages were scored from 0 (no damage) to 6 (more than 1/3 of the tail was bitten off). The urine and feces of piglets were collected on the last day of each test.

The tail damage in control piglets were significantly ( $P<0.05$ ) increased day by day in one litter, but there were no remarkable changes in other 3 litters. In one litter of piglets in Sol., the tail damage in the last day of the test was significantly ( $P<0.1$ ) lower than that in the first day, whereas there were no remarkable changes in other three litters. Similarly to our previous study, NaCl solution relieved the damage on the tails. There were no remarkable changes in the damages on the tails in three litters in Dou., but it was significantly increased on the last day in one litter ( $P<0.05$ ). Furthermore, the damage-score in two litters in Tri. were significantly increased on the last day ( $P<0.05$ ). These results indicate that the fodder with high NaCl contents may not relief, may even increase, the damages on the tails. There were no remarkable changes in the tail damage in all of four litters in SBA, whereas those were significantly increased in all of four litters in SBB ( $P<0.05$ ). There were differences in the components of the minor minerals among salt block A and B, thus this difference may be one of the cause of the difference in the effects on the damage on the tails.

The salt contents in the urine and feces were increased by the every NaCl treatment, and in some treatments, those were significantly higher ( $P<0.1$ ) than that in the controls. This result indicates that we have to pay attention to the salt contents of the manure made from urine and feces presented with NaCl.