

竹製遊具としての丸太供与が舎飼い肥育豚の発育と行動に及ぼす影響

大島一郎^{1)†}, 亀澤 樹²⁾, 狩宿友樹²⁾, 柴田果歩²⁾, 中村南美子²⁾, 富永 輝³⁾, 柳田大輝³⁾,
飯盛 葵³⁾, 石井大介³⁾, 松元里志³⁾, 片平清美³⁾, 野上直樹⁴⁾, 高山耕二²⁾, 中西良孝²⁾

¹⁾ 鹿児島大学農学部農業生産科学科家畜生体機構学研究室

²⁾ 鹿児島大学農学部農業生産科学科家畜管理学研究室

³⁾ 鹿児島大学農学部附属農場入来牧場

⁴⁾ 有限会社ノガミ産業

令和元年11月27日 受理

要 約

15～29 週齢の舎飼い肥育去勢豚 8 頭を供試し、モウソウチク稈部の丸太（以下、竹製遊具）を供与する試験区 4 頭と供与しない対照区 4 頭との間で発育および行動を比較した。対照区と試験区は同様の発育を示した。竹製遊具の供与を開始した 15 週齢で試験区の休息行動型割合が対照区に比べて有意に減少したが、闘争頻度は有意に増加した ($P < 0.05$)。柵、他個体および竹製遊具に対する総舐め・噛みの頻度は 15 および 19 週齢で対照区に比べて試験区で有意に高い値となった ($P < 0.05$)。また、床面および竹製遊具に対するルーティング様行動の総回数は 15 週齢以降、全調査日で対照区に比べて試験区で有意に高い値を示した ($P < 0.05$)。

以上より、竹製遊具供与は舎飼い肥育豚の行動を多様化させるエンリッチメント素材の 1 つになり得る可能性が示唆された。

キーワード：竹製遊具, 肥育豚, 行動, エンリッチメント

†: 連絡責任者：大島一郎（鹿児島大学農学部農業生産科学科家畜生体機構学研究室）
Phone and Fax : 099-285-3545, E-mail : oshima@agri.kagoshima-u.ac.jp

緒 言

国内外におけるアニマルウェルフェアへの意識の高まりにより豚に対する適切な飼養環境に関する議論が高まるとともに、わが国の養豚業における集約的飼養方法が見直されつつある [3, 5]。アニマルウェルフェアの客観的評価法は様々であるが、行動による評価は最も一般的な方法として多くの研究で用いられている [2, 7]。集約的飼養環境では単調な周辺環境および少ない外部刺激による行動的要求の不満により豚は慢性的無気力症、転嫁行動および常同行動といった問題行動を発現し、生産性の低下を招く場合もある。一方で、多様な外部刺激を備えた複雑な環境においては、豚の行動活性が高まるとともに、その行動も多様化することが知られている [6, 9]。このように、周辺環境に対して多様な行動の発現を促進する新奇物はエンリッチメント素材と位置付けられる。

集約的環境下で飼養される豚に対して、様々なエンリッチメント素材を提供することで、ウェルフェア環境向上とともに、問題行動を緩和する取り組みがなされている。渡邊ら [8] は、鎖およびロープなどの遊具を供与し、これらに対する探索行動を発現させることにより集約的飼養環境下で見られる尾かじり被害を抑制できる可能性を示している。同様の可能性は Schröder-Petersen と Simonsen [4] によっても報告されており、尾かじりを抑制するためには豚に何らかの壊れやすい遊具をかじらせる機会、すなわち他の豚に対する関心をそらすことができるような遊具を提供することが効果的であるとされている。一方、吻鼻で地面を掘り起こすルーティングも土のないストール飼育やコンクリート床などの集約的飼養環境下では発現が制限される行動であるが、このルーティングへの行動的要求に対して、木の丸太を供与することでルーティング様行動の発現が促進されることが報告されている [2]。また、そのルーティング様行動の発現は豚のルーティングへの行動的要求を満たすだけでなく、尾かじりを抑制できる可能性があることも示唆されており、豚に提供する素材およびその効果に関して、さらに詳細な検討が必要とされている [4]。

そこで本研究では、舎飼い肥育豚に木と同様の竹の丸太（以下、竹製遊具）を供与し、その行動にどのような影響を及ぼすかを検討した。

材料および方法

本研究は2017年6月から同年11月まで鹿児島大学農学部附属農場入来牧場（以下、入来牧場）内の豚房で行われた。豚房は3.5m×3.5mの鉄柵で囲まれたコンクリート床（3.0 m²/頭）で、ニップル型給水器およびステンレス製飼槽を配置した。供試豚には、有限会社ノガミ産業で生産され、13週齢時に入来牧場に導入された複数腹のパークシャー種去勢8頭（平均体重38.1±10.6 kg）を用いた。供試豚を平均体重が等しくなるよう2群（各4頭）に分け、竹製遊具を供与しない対照区および供与する試験区を設けた。試験区の竹製遊具には、約1mに切断した3年生のモウソウチク（*Phyllostachys pubescens*）稈部（直径13 cm）を用い、15週齢時から供与を開始した（図1）。両区とも発育に応じて市販の肥育豚用配合飼料（ホレボレ子豚、日清丸紅飼料株式会社、MN肉豚クランブル、日清丸紅飼料株式会社）を給与した。試験期間中、両区ともに飼料は飽食、水は自由摂取とした。本研究では、飼槽への飼料投入量および飼槽内の飼料残量を毎日計測することで各区の採食量を推定した。試験期間中、供試豚の体重を毎週測定し、体重および採食量のデータから飼料効率を算出した。なお、個体ごとの採食量を測定することはできなかったため、上記の各区の採食量を4で除して1頭当たりの採食量とし、各個体の増体量を1頭当たりの採食量で除し、飼料効率とした。



図1 竹製遊具の外観 (スケールバー : 1m)

Figure 1. Bamboo toy used in the present study (Scale: 1 m)

試験期間中の14, 15, 19, 23 および29 週齢時に両区供試豚の24 時間行動調査を行い、個体維持行動ならびに社会行動を記録した。個体維持行動は1 分間隔点観察法により採食、飲水、休息、移動、探索行動 (竹製遊具以外)、竹製遊具に対する行動およびその他の行動型に分類し、全行動型に対する各行動型割合を算出した。社会行動はその都度連続標本抽出法を用いて闘争および乗駕行動に分類し、それらの頻度を個体毎に計測した。これらの行動調査に加えて、両区個体毎に舐め・噛みおよび吻鼻で突くルーティング様行動の回数を連続標本抽出法により記録し、舐め・噛みはさらに他個体および柵に対するものと竹製遊具に対するものに分類した。一方、ルーティング様行動は床面に対するルーティング様行動および竹製遊具に対するルーティング様行動に分けて個体毎にカウントした。

得られた体重、日増体量、飼料効率および行動のデータから各区の平均値および標準偏差を算出し、t 検定により両区を比較した。

結果および考察

試験期間における供試豚の発育および飼料効率を表1 に示す。試験期間中、両区とも約50 kgから約134 kgへと順調に増体した。また、両区とも同等の日増体量および飼料効率を示し、両区間に有意差は認められなかった。

表1. 竹製遊具供与が肥育豚の発育と飼料効率に及ぼす影響

Table 1. Effect of offering a bamboo log on the growth and feed efficiency of finishing pigs

Item		Treatment	
		Control group	Bamboo group
Initial age	(weeks)	15.5 ± 1.0	15.0 ± 1.2
Initial body weight	(kg)	49.8 ± 11.9	49.5 ± 14.8
Finishing body weight (30 weeks)	(kg)	135.4 ± 17.0	133.4 ± 15.2
Daily weight gain	(kg/d)	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.1
Feed efficiency ¹⁾		0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1

Means ± SD

1) Pooled data from 4 pigs within each group

試験期間中の行動調査の結果を表 2 に示す。竹製遊具の供与前に当たる 14 週齢時では両区の個体維持行動および社会行動に有意差は認められなかった。一方、竹製遊具を供与した 15 週齢時では対照区に比べて試験区で休息行動型割合が有意に減少した ($P < 0.05$)。また、社会行動については対照区に比べて試験区で闘争頻度が有意に増加した ($P < 0.05$)。しかし、19 週齢時以降では、23 週齢時の探索行動型割合が対照区に比べて試験区で有意に高い値を示した以外、両区に有意差は認められなかった。

両区の舐め・噛みの頻度を表 3 に示す。試験期間中、柵および他個体への舐め・噛みは 19 週齢の試験区で対照区よりも有意に高い値となった ($P < 0.05$) 以外、ほぼ同等の頻度で観察された。15 週齢から 29 週齢にかけて、試験区では竹製遊具に対する舐め・噛みがほぼ一定に観察され続けた。これら柵、他個体および竹製遊具に対する舐め・噛みを合計した総舐め・噛み頻度は 15 週齢以降、いずれの調査日においても対照区と比べて、試験区で高い値を示し、15 および 19 週齢では対照区と比べて試験区で有意に高い値となった ($P < 0.05$)。

両区のルーティング様行動の頻度を表 4 に示す。床面に対するルーティング様行動は全調査日で観察され、29 週齢では対照区に対して試験区で有意に低い値 ($P < 0.05$) となった。15 週齢以降、試験区では竹製遊具に対するルーティング様行動が観察され続けた。これら床面および竹製遊具に対するルーティング様行動を合計した総回数では 15 週齢以降、すべての調査日で対照区と比べ試験区で有意に高い値を示した ($P < 0.05$)。

表 2. 竹製遊具供与が肥育豚の個体維持行動と社会行動に及ぼす影響

Table 2. Effect of offering a bamboo log on the maintenance and social behavior of finishing pigs

Behavior	Age (weeks)									
	14		15		19		23		29	
	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group
	— % —									
Eating	9.0 ± 50.1	11.7 ± 11.6	8.8 ± 55.2	15.1 ± 52.8	8.1 ± 40.1	10.2 ± 61.4	4.9 ± 22.3	6.3 ± 17.1	4.5 ± 29.2	4.9 ± 23.7
Drinking	0.6 ± 2.9	0.7 ± 4.8	0.6 ± 1.9	0.7 ± 5.2	0.6 ± 3.0	0.9 ± 3.9	0.3 ± 4.8	0.3 ± 1.9	0.5 ± 5.7	0.4 ± 2.9
Resting	88.3 ± 50.8	84.4 ± 41.6	88.2 ± 44.9 ^a	79.7 ± 65.1 ^b	90.1 ± 41.3	86.4 ± 60.4	92.9 ± 50.3	90.2 ± 30.3	93.8 ± 4.0	92.1 ± 40.5
Moving	1.6 ± 4.9	1.9 ± 18.1	1.2 ± 5.8	2.1 ± 9.1	0.9 ± 8.7	1.2 ± 10.1	1.3 ± 17.7	1.1 ± 2.6	0.4 ± 5.3	1.0 ± 4.2
Exploration	0.2 ± 1.1	0.3 ± 1.3	0.0 ± 0.6	0.3 ± 1.3	0.1 ± 1.9	0.1 ± 1.0	0.0 ± 0.5 ^b	0.3 ± 1.9 ^a	0.6 ± 9.2	0.3 ± 2.2
Toward bamboo	-	-	-	1.3 ± 10.2	-	1.1 ± 6.9	-	1.0 ± 11.8	-	1.1 ± 17.0
Others	0.3 ± 3.4	1.1 ± 6.4	1.2 ± 6.0	0.6 ± 4.2	0.3 ± 4.3	0.2 ± 1.0	0.7 ± 9.1	0.9 ± 7.1	0.2 ± 2.2	0.2 ± 3.3
	— no/head*day—									
Fighting	2.5 ± 1.9	2.5 ± 1.0	4.5 ± 3.7 ^b	29.3 ± 9.1 ^a	4.3 ± 2.2	3.5 ± 1.7	3.0 ± 2.0	2.5 ± 1.7	3.0 ± 3.6	2.5 ± 2.4
Mounting	10.5 ± 5.0	10.3 ± 4.8	3.0 ± 2.6	7.3 ± 5.1	1.3 ± 1.5	3.8 ± 1.0	2.0 ± 1.4	1.5 ± 0.6	2.0 ± 1.6	1.5 ± 1.7

^{a,b} Means with different superscripts in the same age differ significantly ($P < 0.05$). Means ± SD

表 3. 竹製遊具供与が肥育豚の噛み・舐め行動に及ぼす影響

Table 3. Effect of offering a bamboo log on the chewing and licking behavior of finishing pigs

Object	Age (weeks)									
	14		15		19		23		29	
	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group
	— no/head*day—									
Floor or penmate	14.3 ± 3.9	14.0 ± 8.0	11.0 ± 4.2	12.3 ± 6.2	2.5 ± 0.6 ^b	5.8 ± 1.7 ^a	6.8 ± 5.6	6.8 ± 4.8	7.3 ± 2.2	8.5 ± 4.4
Bamboo	-	-	-	9.5 ± 3.7	-	9.0 ± 6.7	-	4.5 ± 2.5	-	5.0 ± 2.9
Total	14.3 ± 3.9	14.0 ± 8.0	11.0 ± 4.2 ^b	21.8 ± 8.7 ^a	2.5 ± 0.6 ^b	14.8 ± 5.3 ^a	6.8 ± 5.6	11.3 ± 4.2	7.3 ± 2.2	13.5 ± 6.5

^{a,b} Means with different superscripts in the same age differ significantly ($P < 0.05$). Means ± SD

表 4. 竹製遊具供与が肥育豚のルーティング様行動に及ぼす影響

Table 4. Effect of offering a bamboo log on the rooting-like behavior of finishing pigs

Object	Age (weeks)									
	14		15		19		23		29	
	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group	Control group	Bamboo group
	— no/head*day—									
Floor	6.0 ± 2.2	4.8 ± 2.2	1.0 ± 2.0	4.3 ± 2.9	2.3 ± 1.0	1.3 ± 0.5	1.0 ± 0.0	4.8 ± 4.8	9.0 ± 0.8 ^a	4.3 ± 1.0 ^b
Bamboo			-	20.5 ± 1.3	-	19.8 ± 6.9	-	21.0 ± 15.4	-	20.3 ± 12.6
Total	6.0 ± 2.2	4.8 ± 2.2	1.0 ± 2.0 ^b	24.8 ± 2.2 ^a	2.3 ± 1.0 ^b	21.0 ± 6.9 ^a	1.0 ± 0.0 ^b	25.8 ± 20.2 ^a	9.0 ± 0.8 ^b	24.5 ± 12.7 ^a

Means ± SD

^{a,b} Means with different superscripts in the same age differ significantly (P < 0.05).

考察

畜産業が産業である以上、ウェルフェア環境の向上とともに、生産性を担保する必要がある。そのような観点から、本研究では竹製遊具のエンリッチメント素材としての効果を生産性および行動の多様性という両面から検討した。

一般的な舎飼い豚では、1日の約80%を休息行動に、約12%を摂食行動に費やすとされ、1日の90%以上が休息と摂食で占められる [10]。本研究でも、採食行動および休息行動の合計は試験期間を通して両区とも94%以上を維持しており (表2)、竹製遊具の有無に関わらず、本研究の供試豚の採食および休息といった肥育期の基本となる行動は一般的な肥育豚と同等であった。その結果、本研究では対照区と試験区の間で発育に差は認められず、竹製遊具供与による生産性への影響は認められなかった (表1)。一方、本研究の個体維持行動では竹製遊具を供与した15週齢で試験区の休息行動が有意に減少し、社会行動では闘争行動が有意に増加した。本研究では竹製遊具供与直後から供試豚の竹製遊具に対する盛んな好奇心が観察され、竹製遊具をめぐる闘争行動も多く観察された (表2)。このことは、竹製遊具が舎飼い肥育豚にとって好奇心を刺激する外部刺激となったことを示唆している。豚に鎖や古タイヤを供与した場合、豚のそれらに対する興味は供与直後には高いものの、時間経過とともに減弱するという報告がなされている

[9]。本研究でも、両区間で15週齢に観察された休息行動および闘争行動の区間差は19週齢以降ではみられず、一過性のものであった。しかし、竹製遊具に対する行動は19週齢以降も継続して全体の約1%程度観察された。前述のとおり、本研究において採食行動および休息行動の合計は両区とも94%以上を維持しており、残りの約6%のうちの1/6が竹製遊具に対する行動として維持されたことから、本研究の供試豚は試験期間を通して竹製遊具に対し、ある程度の興味を維持していたものと考えられた。

豚は噛みおよびルーティング等の口先を動かす oral behaviour の発現欲求が高く、この行動発現が不十分な場合、他個体や施設に対して oral behaviour を転嫁するとされる [6]。本研究では、両区とも尾かじりは全く観察されず、尾の損傷も認められなかった。尾かじりの発生には、行動発現欲求の抑制だけでなく、育成時の環境、床材、気候、飼育密度、群れのサイズ、豚舎構造および飼料などの飼養環境全般が原因となり得る [4]。データには示していないものの、本研究の豚舎内の気温は試験期間中30℃を超えることは少なく、風通しも良好であった。また、本研究の1頭当たり飼養面積は3 m²であり、Ekkel ら [1] が報告した豚の適正飼養床面積 (0.033×体重0.66) と比較してもはるかに低い飼育密度であった。これら比較的良好な飼養環境も、本研究で尾かじりが発生しなかった一因かもしれない。本研究の結果から、尾かじりをはじめとする問題行動を抑制した要因を特定することはできないが、竹製遊具供与後、総舐め・噛み頻度は15週齢以降、4回の行動調査のうち、2回の試験で有意に高い値を示し、同様に総ルーティング様行動は4回の行動調査すべてにおいて対照区に比べて試験区で有意に高い値を示したことから、竹製遊具の供与により供試豚の oral behaviour 発現が促進されたものと推察された。

以上より、円筒状の竹製遊具供与は舎飼い肥育豚の外部刺激となり、舐め・噛みおよびルーティング様行動の発現を促進することで、行動を持続的に多様化させる可能性が示唆された。また、竹製遊具供与が舎飼い肥育豚の生産性を低下させなかったことから、竹製遊具は舎飼い肥育豚へのエンリッチメント素材になり得る可能性が示唆された。

文 献

- [1] Ekkel, E. Dinand, Spoolder, Hans A.M., Hulsege Ina, Hopster Hans: Lying characteristics as determinants for space requirements in pigs. *Applied Animal Behavior Science*, 80, Issue 1, 19-30 (2003)
- [2] Petersen, V., Simonsen, H. B., Lawson, L. G: The effect of environmental stimulation on the development of behaviour in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 45, 215-224 (1995)
- [3] 佐藤衆介:アニマルウェルフェアから見た循環型家畜飼養システム. *日本草地学会誌*, 54 (2) ,195-200 (2008)
- [4] Schröder-Petersen, D. L., Simonsen, H. B. : Tail biting in pigs. *The Veterinary Journal*, 162, 196-210 (2001)
- [5] 田中智夫:わが国における *Animal welfare* (アニマルウェルフェア) への対応. *日本畜産学会報*, 82 (3) ,333-336 (2011)
- [6] 戸澤あきつ: 放牧飼育による肥育豚の行動と生理的影響. *栄養生理研究会報*, 60 (1) ,45-51 (2016)
- [7] 戸澤あきつ・佐藤衆介: 様々な飼育方式における肥育豚の福祉レベルならびに生理的ストレスの実態. *日本畜産学会報*, 88 (4) ,497-506 (2017)
- [8] 渡邊哲夫・野口宗彦・沼野井憲一・長谷山聡也・青山 真人: ブタの尾かじり被害を軽減する飼養管理法の検討—鎖やロープの提供, 食塩水給与, 飼料の形状の効果—. *日本養豚学会誌*, 52 (3) , 123-134 (2015)
- [9] Wood-Gush, D. G. M., Vestergaard, K. : Exploratory behavior and the welfare of intensively kept animals. *Journal of Agricultural Ethics*, 2, 161-169 (1989)
- [10] 吉本正 : 第9章環境と行動. 丹羽太左衛門編著, *養豚ハンドブック*. p 441-479, 養賢堂, 東京 (1994)

Effects of Offering a Bamboo Log as a Toy on the Growth and Behavior of Finishing Pigs

Ichiro Oshima^{1*}, Itsuki Kamesawa², Yuki Karijuku², Kaho Shibata², Namiko Nakamura², Akira Tominaga³, Daiki Yanagita³, Aoi Isakari³, Daisuke Ishii³, Satoshi Matsumoto³, Kiyomi Katahira³, Naoki Nogami⁴, Koji Takayama², Yoshitaka Nakanishi²

1) Laboratory of Animal Functional Anatomy, Department of Agricultural Sciences and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Kagoshima University

2) Laboratory of Animal Behaviour and Management, Department of Agricultural Sciences and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Kagoshima University

3) Iriki Livestock Farm, Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University

4) Nogami Co., LTD., Japan

Summary

We evaluated the effects of providing a bamboo log as a toy on the growth and behavior of finishing hogs, at 15–29 weeks of age, in the pen. Four pigs were provided the bamboo log (bamboo group) whereas four were not (control group). Both groups were fed a commercial diet, which was available ad libitum. The growth rate and feed efficiency of the bamboo group were similar to those of the control group. Immediately after offering the bamboo log, the bamboo group spent significantly less time in resting behavior and more frequently showed fighting behavior than the control group at 15 weeks of age ($P < 0.05$). Significant differences in resting and fighting behaviors between treatments were not observed after 15 weeks of age. The frequency of total licking and chewing behaviors in the bamboo group was significantly higher than that of the control group at 15 and 19 weeks of age ($P < 0.05$). The frequency of rooting-like behavior towards the floor and bamboo in the bamboo group was significantly higher than that in the control group throughout the observation period after 15 weeks of age. In conclusion, these results suggest that providing a bamboo log as a toy is a useful enrichment material that can diversify the behavior of finishing hogs.

Key words: Bamboo log, finishing pig, behavior, enrichment

*Correspondence to: Ichiro Oshima (Laboratory of Animal Functional Anatomy, Department of Agricultural Sciences and Natural Resources, Faculty of Agriculture, Kagoshima University)

Phone: 099-285-3545

Email: oshima@agri.kagoshima-u.ac.jp