

幼若ラットの成長，性成熟および攻撃性に及ぼす 飼育ケージの影響

太田亮，大向英夫

Effects of cage type on growth, puberty, and play fighting of juvenile rats

Ryo OHTA, Hideo OHMUKAI

緒言

秦野研究所で従来からラットの飼育に使用してきた金属製金網床ケージをプラスチック製平底ケージに変更することが可能かどうかを確認するために，飼育ケージ変更がラットの発育，性成熟および攻撃性に及ぼす影響について検討した。

Hatanoラットは，シャトルボックス条件回避学習試験の回避率を基準に，Sprague-Dawley系から分離した亜系統¹⁾であるが，高回避(HAA)ラットは低回避(LAA)ラットに比べて発育が早く，性成熟が早いことが知られている²⁻⁴⁾。また，HAAラットの雄には，play-fightingの増加に伴う背部の脱毛がしばしばみられる⁵⁾。今回，筆者らは金属製金網床ケージとプラスチック製平底ケージを用いてHatanoラットを幼若期より飼育し，両系統の体重推移，性成熟およびplay-fightingへの影響について検討した。

材料と方法

実験には，妊娠雌ラット(HAA13匹，LAA14匹)を使用した。妊娠雌は，床敷としてペパークリーン(日本エスエルシー，静岡，日本)を入れたプラスチック製平底ケージ(350w×400d×180h mm)に1匹ずつ収容し，温度21~25℃，湿度40~75%，照明12時間(7~19時点灯)に調節された飼育室で，固型飼料(CE-2，日本クレア，東京，日本)と水道水を自由摂取させて飼育した。各系統とも約半数は，哺育10日から金属製金網床ケージ(220w×270d×190h mm)に収容し(MC群)，残りの半数はプラスチック製ケージのまま飼育を継続した(PC群)。生まれた児ラット

は生後7日(誕生日=生後0日)に原則として雌雄各4匹に調整し，生後22日に離乳させた。離乳後の児ラットは親ラットと同じ種類のケージに2匹ずつ収容し，10週齢まで飼育した。なお，各ケージの交換頻度は1週間に1回とした。

発育の指標として児ラットの体重を10週齢まで週1回測定した。性成熟の指標として雌児ラットは陰開口を，雄児ラットは包皮分離を毎日観察し，完成日に体重を測定した。また，“play-fighting”の指標として背部にみられる脱毛の有無を経日的に調べた。

全ての実験操作は，「一般財団法人食品薬品安全センター秦野研究所 動物実験に関する指針(機関内規程)」に基づいて実施した(動物実験承認番号2210008A)。

得られたデータは，離乳前は腹ごと，離乳後は個体ごとの値を一標本単位とし，系統ごとにPC群とMC群の平均値の差をStudentのt検定により比較した。

結果

体重推移(表1)：PCで飼育したLAAラットの体重は，MCで飼育したLAAラットに比べて有意に重かった。一方，PCとMCで飼育したHAAラットの体重は同程度であった。

性成熟(図1)：いずれの系統においても，PCで飼育したラットの性成熟は，MCで飼育したラットに比べて有意に早かった。完成日の体重には，両系統とも群間に有意差はみられなかった。

脱毛の頻度(図2)：MCで飼育したHAAラットの雄には12例中6例で背部脱毛が観察されたが，PCで飼育したHAAラットの雄に背部脱毛はみられなかった。LAAラットの雄および両系統

表1 飼育ケージの変更がラットの体重推移に及ぼす影響

Male				
Strain	HAA		LAA	
Group	PC	MC	PC	MC
Weeks of age				
1	6.2 ± 0.2	6.1 ± 0.2	6.9 ± 0.4	6.8 ± 0.3
7	12.1 ± 0.9	11.5 ± 0.8	13.8 ± 0.9	13.6 ± 1.1
14	30.9 ± 1.4	29.1 ± 1.2 *	29.3 ± 1.2	26.8 ± 1.0**
21	49.0 ± 2.9	46.0 ± 2.3	48.9 ± 0.9	44.5 ± 2.5**
28	88.9 ± 2.1	84.1 ± 5.1 *	87.5 ± 2.0	79.7 ± 2.4**
35	142.2 ± 5.6	139.3 ± 7.4	138.1 ± 4.6	130.1 ± 4.9**
42	197.4 ± 8.4	197.0 ± 9.8	193.9 ± 5.5	187.5 ± 6.8*
49	252.0 ± 10.4	246.2 ± 10.7	252.0 ± 7.8	238.8 ± 8.6**
56	301.6 ± 12.0	304.6 ± 12.0	301.4 ± 9.2	293.8 ± 8.7*
63	342.4 ± 12.2	343.0 ± 13.3	344.8 ± 9.7	334.3 ± 10.6*
70	373.7 ± 13.5	375.3 ± 16.0	380.9 ± 12.2	371.5 ± 12.7

Female				
Strain	HAA		LAA	
Group	PC	MC	PC	MC
Weeks of age				
1	5.9 ± 0.5	5.8 ± 0.2	6.5 ± 0.4	6.3 ± 0.3
7	11.9 ± 1.4	11.2 ± 1.0	13.0 ± 0.7	13.3 ± 1.0
14	29.4 ± 0.9	28.1 ± 1.4	28.3 ± 1.4	25.7 ± 1.0 **
21	46.5 ± 2.3	44.4 ± 2.2	47.2 ± 2.4	43.1 ± 3.2 *
28	80.9 ± 5.1	75.9 ± 3.9	82.4 ± 2.5	73.8 ± 2.7 **
35	116.7 ± 3.9	115.6 ± 6.7	121.0 ± 4.3	111.4 ± 3.8 **
42	145.7 ± 5.5	142.1 ± 7.7	156.1 ± 6.5	146.1 ± 4.8 **
49	167.9 ± 6.7	163.7 ± 9.6	184.1 ± 5.5	171.1 ± 5.4 **
56	190.7 ± 7.8	188.3 ± 11.2	205.6 ± 7.0	197.5 ± 6.1 **
63	210.7 ± 9.0	205.2 ± 12.2	226.6 ± 7.1	219.5 ± 8.1 *
70	226.5 ± 9.5	220.4 ± 13.1	243.2 ± 7.1	237.9 ± 8.8

HAA, 高回避ラット; LAA, 低回避ラット; PC, プラスチック製平底ケージ; MC, 金属製金網床ケージ

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$

の雌には、いずれの飼育ケージにおいても背部脱毛を示す例はみられなかった。

考察

本研究では、飼育ケージの変更が幼若期のラットに及ぼす影響を調べた。その結果、飼育ケージの変更がラットの体重増加、性成熟およびplay-fightingに影響を及ぼすことが明らかとなった。

LAAラットでは、PC群の体重がMC群よりも重くなり、HAAラットに比べて飼育ケージの影響を受けやすいことが明らかとなった。元来、

HAAラットはLAAラットに比べて発育が早く、例えば、LAAラットの児をHAAラットの母に哺育させると児の成長が早まることから、その違いは母ラットの哺育行動の違いに因ると考えられている²⁾。このことから、PCはLAAラットの哺育行動により良い環境を提供し、児ラットの成長を促したことがうかがわれる。

性成熟までの体重の推移は、性成熟の時期を修飾する要因の一つであることが示されている⁶⁾。したがって、LAAラットのPC群において雌雄の性成熟が早まった要因も、体重の増加が関係して

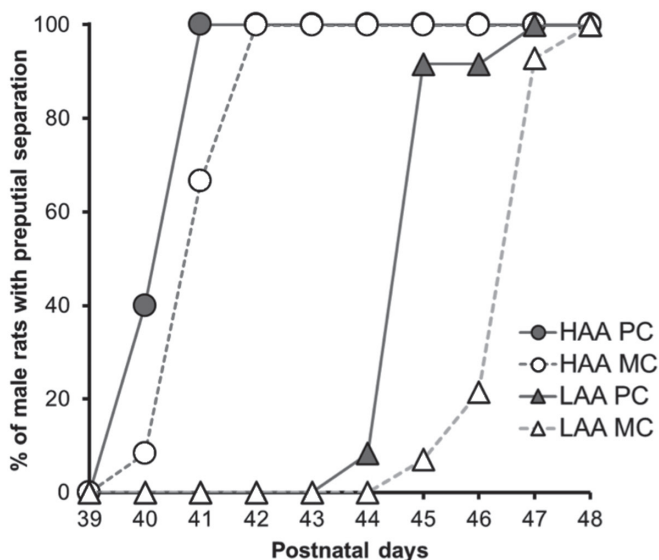
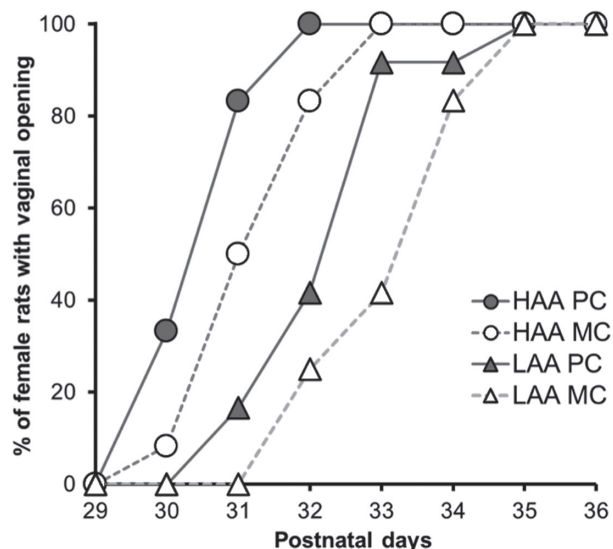


図1 飼育ケージの変更がラットの性成熟に及ぼす影響

HAA, 高回避ラット; LAA, 低回避ラット; PC, プラスチック製平底ケージ; MC, 金属製金網床ケージ

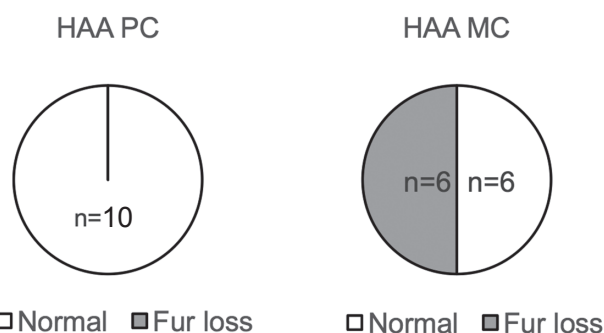


図2 飼育ケージの変更がラットのplay-fightingに及ぼす影響
HAA, 高回避ラット; LAA, 低回避ラット; PC, プラスチック製平底ケージ; MC, 金属製金網床ケージ

いるものと推察されるが、HAAラットのPC群でも雌雄の性成熟が早まっていることから、飼育ケージの変更は性成熟の完成時期にも影響を与える可能性が考えられる。

HAAラットの雄では背部の脱毛がしばしば観察され、play-fightingの増加が一因と考えられている²⁾が、PCで飼育することでHAAラットの雄に認められていた背部の脱毛が消失した。これらのことから、PCで飼育することで床敷(営巣材)によるエンリッチメント効果や保温効果などがストレスを軽減し、HAAラットの過剰なplay-fightingを抑制できることが示された。

結論

結論として、PCはラットにより広いスペース

を提供し、MCに比べてラットの成長を促進し、性成熟を早めることが明らかとなった。またPCの床敷はHAAラットの背部の脱毛を抑制し、動物同士のファイティングの低減にも効果的であった。したがって、PCはMCに比べて幼若ラットの飼育に有益であると結論付けた。

文献

- 1) Ohta R, Matsumoto A, Hashimoto Y, Nagao T, Mizutani M: Behavioral characteristics of rats selectively bred for high and low avoidance shuttlebox response. *Congenital Anomalies*. 1995; 35: 223-229, doi: 10.1111/j.1741-4520.1995.tb00614.x
- 2) Ohta R, Matsumoto A, Nagao T, Mizutani M: Comparative study of behavioral development between high and low shuttlebox avoidance rats. *Physiol Behav*. 1998; 63: 545-551, doi: 10.1016/s0031-9384(97)00506-4
- 3) Shirota M, Sato M, Kojima K, Ohta R: Minor involvement of somatic growth in the onset of puberty of Hatano high- and low-avoidance rats. *Reproduction*. 2004; 127: 389-395, doi: 10.1530/rep.1.00122
- 4) Sato M, Ohta R, Kojima K, Shirota M, Koibuchi H, Asai S, Watanabe G, Taya K: A comparative study of puberty, and plasma gonadotropin and testicular hormone levels in two inbred strains of Hatano rats. *J Reprod Dev*. 2002; 48: 111-119,

doi: 10.1262/jrd.48.111

- 5) 太田 亮, 堀内伸二: Hatanoラットにみられる背部の脱毛と攻撃性. 秦野研究所年報, 2009; 32: 22-27
- 6) Ojeda R, Urbanski HF: 1 Puberty in the rat.

In: Knobil E, Neil JD eds "The Physiology of Reproduction" 2nd ed. vol 2. New York: Raven Press, 1994. 363-409