

## ウサギケージの大きさによる行動学的研究 —特に在来型FRPケージとSCANBURケージとの比較について—

倉林 讓・上山 和貴・大光 宗義  
岡山大学医学部附属動物実験施設

### <目的>

平成6・7年度において「実験動物のケージサイズに関する検討」（文部省科学研究費補助金総合研究A；課題番号06304055：佐藤班）を組織し、わが国における新しい各実験動物のケージサイズである「4BS」という規準が提唱され、在来型のウサギケージが小さいことが指摘された<sup>1),2)</sup>。勿論、わが国のみならず欧米においても既にそれぞれ規準値が存在し、最近、米国NIH規準値にも一部修正が加えられ、特にウサギケージではILAR規準として最低推奨値が新しく盛り込まれた。当施設においても最近、在来型「FRPブラケットケージ」では小さいことが分ったため、それより約2.6倍のスペースを持つデンマーク製の「SCANBURケージならびに架台」を新規に購入し、ウサギの飼育を開始する前に試験的にウサギを飼育し、行動学的観察を実験的に行い両者のケージを比較した結果、興味ある成績を得たのでここに報告する。

### <実験材料ならびに実験方法>

実験材料は、SLC社の日本白色種雄性ウサギ6羽（平均体重 $3.97 \pm 0.31$ kg）を観察対象動物とした。実験方法は、在来型「FRPケージ」（床面積： $300W \times 485D=1,455\text{cm}^2$ ）と約2.6倍の床面積を持つ「SCANBURケージ」（床面積： $610W \times 610D=3,721\text{cm}^2$ ）の2種類のケージを比較した。観察機器にはカラービデオカメラ（SONY SSC CX21V）4台ならびにタイムラプスビデオカセットリコーダー（SONY SVT-L200）1台を使用して観察した。第1カメラ（在来型FRPケージで2羽）、第2カメラ（SCANBURケージで1羽）、第3カメラ（SCANBURケージで1羽）ならびに第4カメラ（在来型FRPケージで2羽）の4台のカメラにて撮影した。在来型FRPケージ（小）にて飼育していたウサギをSCANBURケージ（大）へ移動し、5日間飼育した後、それぞれの大小逆のケージにウサギを入れ、10日後にはまた元のケージに戻し

た。すべての観察記録実験が済んでから録画テープを再生し、肉眼的にウサギの行動を解析した。

### <実験成績>

#### 1. ウサギの行動特性：

ウサギの行動特性は、長い耳介を有し普通るときには横に寝ているが、緊張する時にはこれを立てる。そしてしばしばリラックスポーズで寝そべることが多く、時に伸び上がる探索行動をとることがある。また、歩行行動以外に後肢の蹴り上げによる跳躍行動をとることもある。また、動物実験施設では一般的には行われていない稲藁を入れれば造巢の習性もある。これらのウサギの行動を列挙すれば次の7項目に大別される。1) Sitting/Lying（座位、伏臥位等にて静止）、2) Wondering（歩行、徘徊等）、3) Jumping/kicking（跳躍、蹴り等）、4) Eating/Drinking（摂餌、摂水等）、5) Grooming（毛づくろい）、6) Sleeping（伏臥位、横臥位で寝る）、7) Others（その他の行動；例えば排尿、排糞、ケージの噛り等）などの行動が観察される。

#### 2. ウサギ体格の系統差：

ウサギのリラックスポーズの体寸法を佐藤班の研究報告書（1995）から引用すれば、3.5kg体重の日本白色種の成体ウサギでは、体長約60cmであるが、ニュージーランドホワイト種の体重4.0kgの成体における体長は約70cmである。ケージの間口は最低このサイズが必要であり、ケージの奥行きは作業上55cmが限度であろうと記されている。これらを総合すると、3.5kg体重のウサギが必要とする床面積は $67 \times 55\text{cm}=3,685\text{cm}^2$ 程度と思われる。因みにNIH基準では、 $2,800\text{cm}^2$ 、EC： $2,750\text{cm}^2$ 、UK： $4,700\text{cm}^2$ 、環境研基準： $2,750\text{cm}^2$ と規定されている。以上のことから本研究に使用したSCANBURケージは $3,721\text{cm}^2$ の床面積を有し、NIH、EC、環境研基準より大きいのが、UK基準よりは小さい値である。

### 3. 各国におけるウサギケージの床面積規格：

表1は、体重別にわが国の佐藤らが規格作成を行った4BSや欧米諸国の規格ならびに今回実験に使用したFRPケージやSCANBURケージの床面積規格を表示したものである。4BS規格は伏臥位と後肢伸長伏臥位の二つに分かれており、伏臥位ならびに後肢伸長伏臥位〔( )内〕では、1kg体重のウサギでは1,500cm<sup>2</sup> (2,229cm<sup>2</sup>)、2kg体重のウサギでは2,120cm<sup>2</sup> (3,150cm<sup>2</sup>)、3kg体重のウサギでは2,704cm<sup>2</sup> (4,017cm<sup>2</sup>)、4kg体重のウサギでは3,340cm<sup>2</sup> (4,962cm<sup>2</sup>)と規定されているが、US, CA, ECならびにUKでは、1kg体重のウサギでは、それぞれ1,400cm<sup>2</sup>、3,700cm<sup>2</sup>、1,400cm<sup>2</sup>、2kg体重のウサギでは、2,800cm<sup>2</sup>、3,700cm<sup>2</sup>、2,000cm<sup>2</sup>、2,000cm<sup>2</sup>である。また、3kg体重のウサギでは、2,800cm<sup>2</sup>、3,700cm<sup>2</sup>、2,500cm<sup>2</sup>、4,000cm<sup>2</sup>である。また、4kg体重のウサギでは、2,800cm<sup>2</sup>、4,600cm<sup>2</sup>、3,000cm<sup>2</sup>、4,000cm<sup>2</sup>である。また、4-6kg体重のウサギでは、3,700cm<sup>2</sup>、4,600cm<sup>2</sup>、……、5,400cm<sup>2</sup>の床面積である。在来型FRPケージならびにSCANBURケージでは体重に関係なくそれぞれ1,455cm<sup>2</sup>および3,721cm<sup>2</sup>である。SCANBURケージは在来型FRPケージに比較すれば約2.6倍の床面積を有することになる。わが国ならびに欧米各国における規格の平均値は、1kg体重で705cm<sup>2</sup>、2kg体重で2,628cm<sup>2</sup>、3kg体重で3,287cm<sup>2</sup>、4kg

体重で3,784cm<sup>2</sup>、4-6kg体重で4,567cm<sup>2</sup>となる。更に、各国の平均値とFRPケージならびにSCANBURケージの床面積とを比較すると、FRPケージでは約1kg体重のウサギしか飼育できないことになり、SCANBURケージでは約4kg体重のウサギが飼育できることになる。

### 4. ウサギケージの高さの規格（佐藤班研究成果報告書；1994-1995より）<sup>1)</sup>：

ウサギのケージの高さの規格は、体重5kgのウサギの頭頂部がケージの天井につかない高さは約18cmである。伸び上がりの探索行動は、体重2kgのウサギで30cm、3kg体重のウサギで35cm、5kg体重のウサギで40cmの高さとなり、欧米の基準値はそれを考慮に入れたものと考えられる。それらの規準値は表2に示す通り、欧米の基準値は30-45cmの間にある。因みにSCANBURケージの高さは、ケージの高さが30cm、架台の天井部分に余裕が7cmあり、合計37cmとなるが、FRPケージの高さはアルミ蓋が附属されており35cmである。これらのケージの高さはスペース問題にはならないが、「立ち上がり行動」が観察されないことからケージの高さがやや低いことが推定できる。

表1. 各国におけるウサギケージの床面積規格

ウサギ 体重	4BS 伏臥位	4BS 後肢伸 張伏臥	US	CA	EC	UK	AVE.	FRP	SCAN.
1kg	1,500	2,229	1,400	3,700	1,400	……	705	1,455	3,721
2kg	2,120	3,150	2,800	3,700	2,000	2,000	2,628	1,455	3,721
3kg	2,704	4,017	2,800	3,700	2,500	4,000	3,287	1,455	3,721
4kg	3,340	4,962	2,800	4,600	3,000	4,000	3,784	1,455	3,721
4-6kg	……	……	3,700	4,600	……	5,400	4,567	1,455	3,721

(cm<sup>2</sup>)

表2. 各国におけるウサギケージの高さ基準

ウサギ	JP	US	CA	EC	UK	SCANB.	FRP
1-2kg	34	36	40	30	40	37 (30+7)	35
3kg	34	36	40	40	45	37 (30+7)	35
4<kg	34	36	45	45	45	37 (30+7)	35

(佐藤ら： 文部省科学研究費補助金(総合研究A「実験動物のケージサイズに関する検討」研究成果報告書(1994-1995)より)

## 5. SCANBURケージとFRPケージの大きさ・材質・重量：

表3に示す通り、SCANBURケージの外寸法は720H×720D×300Hmmであるのに対し、FRPケージの外寸法は350W×527D×350Hmmであり、それぞれの床面積はSCANBURケージでは3,721cm<sup>2</sup>およびFRPケージでは1,455cm<sup>2</sup>であり、SCANBURケージはFRPケージの約2.6倍の面積を有している。また、容積としてはSCANBURケージは137.7Lに対してFRPケージは50.9Lであり、SCANBURケージはFRPケージの2.7倍の容積を有する。材質については市販のウサギケージの材質は、金網（ステンレスなど）アルミ板等もあるが、SCANBURケージはFDA基準に許可された特殊樹脂であり、FRPケージはその名の通り強化プラスチック（FRP）である。重量についてはSCANBURケージ本体のみでは、3.6kg（扉+餌箱は架台に附属；1.4kg）であるのに対し、FRPケージは4.6kgであり、約1kg程度FRPケージの方が重い。なお、販売元はSCANBURケージは(株)夏目製作所であり、FRPケージは日本クレア(株)である。

## 6. 大小ケージ別ウサギの行動分析結果：

表4ならびにFig. 1に示す通り、まず、最初の5日間FRPケージ（小）からSCANBUR（大）ケージに入

れた場合の行動分析結果（A実験）を、次いで、6日から10日までの5日間SCANBURケージ（大）からFRPケージ（小）にウサギを移しての行動分析結果（B実験）を、最後にFRPケージ（小）からSCANBURケージ（大）に移して11日から15日までの5日間の行動観察（C実験）の分析を行った結果次のような成績を得た。1) 静止行動は、SCANBURケージの方がA実験では観察されたが、B, C実験で徐々に減少傾向が観察された。2) 歩行行動は、FRPケージよりもSCANBURケージの方が多い傾向が認められた。3) 跳躍・蹴り行動は、SCANBURケージのみに観察され、FRPケージでは認められなかった。4) 摂餌・摂水行動はA, B, C実験の順で3.2%程のわずかな上昇が認められたが、大きな変化は認められなかった。5) 毛づくろい行動は、SCANBURケージでは16.2-21.9%しか認められなかったのに対し、FRPケージでは26.0%の行動観察ができた。6) 睡眠は、SCANBURケージに32.1-44.1%の高値で観察されたのに対し、FRPケージでは29.1%の低値で観察された。7) また、その他排便・排尿・ケージの囁り行動はC実験で僅か0.2%に観察されたのみで、A, B実験ではそのチャンスと巡り会えなかったが、基本的には大きな相違が無いものとする。また、これらをグラフで示せば、Fig. 1のようになる。

表3. SCANBUR ケージと FRPケージの大きさ・材質・重量等

ウサギケージ	SCANBURケージ	FRPケージ
外寸法 (mm)	720W×720D×300H	350W×527D×350H
床寸法 (mm)	610W×610D	300W×485D
床面積 (cm <sup>2</sup> )	3,721	1,455
比率 (%)	3,721/5,716=0.719 (71.9%)	1,455/5,176=0.281 (28.1%)
材質 (kg)	特殊樹脂 (FDA基準許可)	FRP
重量 (kg)	3.6 (本体) + 1.4 (扉+餌箱) = 5	4.6 (本体+扉+餌箱)
販売元	(株)夏目製作所	日本クレア(株)

表4. 第一実験（小→大ケージ）、第二実験（大→小ケージ）ならびに第三実験（小→大ケージ）におけるウサギの行動解析結果

ウサギの行動分類	A. 小→大ケージ	B. 大→小ケージ	C. 小→大ケージ
1. 静止	54,618 (42.6%)	45,002 (35.1%)	26,668 (20.8%)
2. 歩行	2,949 (2.3%)	2,436 (1.9%)	3,718 (2.9%)
3. 跳躍・蹴り	128 (0.1%)	0 (0%)	256 (0.2%)
4. 摂餌・摂水	8,590 (6.7%)	9,359 (7.3%)	12,693 (9.9%)
5. 毛づくろい	20,770 (16.2%)	33,335 (26.0%)	28,078 (21.9%)
6. 睡眠	41,155 (32.1%)	38,078 (29.7%)	56,541 (44.1%)
7. その他 (排便・排尿・囁む等)	0 (0%)	0 (0%)	256 (0.2%)
*1+6 (静止)	95,773 (74.7%)	83,080 (64.8%)	83,209 (64.9%)
*2+3+4+5+7 (活動)	32,437 (25.3%)	45,130 (35.2%)	45,001 (35.1%)

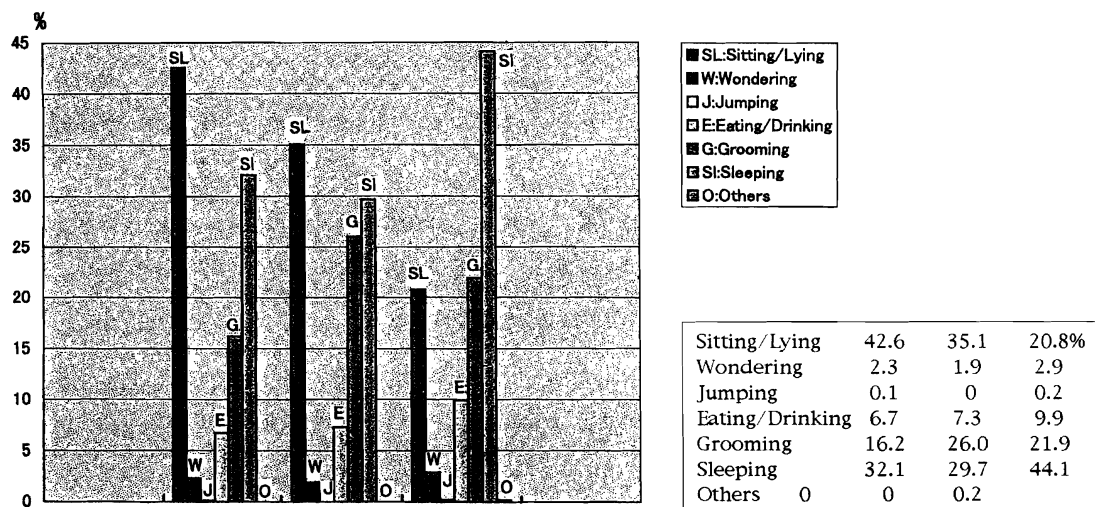


Fig. 1. Changes of behavior by small size FRP cage and big size SCANBUR cage rearing in rabbits

### <考察>

ウサギSCANBURケージとFRPケージの利害得失は表5に示す通り、1)床面積は居住性に関する項目であり、どちらのケージがウサギにとって快適であるかはウサギの行動を良く観察すると、前後肢を伸長し、快く睡眠している姿を見ることが分析結果からも多いことからSCANBURケージの方がより快適であることがわかる。2)一つのケージに2匹の群飼ならびに大型ウサギの飼育等については、SCANBURケージはスペース的にゆとりがあり可能であるが、FRPケージは不可能である。3)材質としてオートクレープに入れ高熱処理をすることは両ケージ共可能である。4)ケージの重量は、SCANBURケージではケージ本体のみで3.6kg（扉・餌箱はケージ架台に附属しているため）であるのに対し、FRPケージでは扉・餌箱込みで4.6kgであり、重量から見た作業性はSCANBURケージの方が軽量で作業し易いことにな

る。5)しかしながら、在来のロータリーケージワッシャーにはSCANBURケージサイズが大きいため使用することが出来ないで、大型のケージワッシャーを作製しない限りこの問題点を残すことになる。6)洗浄・滅菌作業の効率化については、現在では在来型FRPケージの数が多いため、SCANBURケージの方はヒトの手でケージ洗浄をしなければならず、FRPケージの方が作業効率化は良いが、SCANBURケージは作業効率化が現時点では比較的期待しにくい。しかしながら、それらのケージ数が逆転して多くなれば次第に洗浄・滅菌効率は高くなるものと考えられる。7)良い飼育環境での均一化は、飼育環境としてより良いSCANBURケージでは可能であるが、FRPケージでは不可である。8)また、実験環境の均一化は、SCANBURケージならびにFRPケージ共に可能ではあるが、理想的環境下でのFRPケージ飼育では不可能である。9)ケージの価格は、SCANBURケージの方が高

表5. ウサギSCANBURケージとFRPケージの利害得失

項目	SCANBURケージ	FRPケージ
1. 床面積 (居住性)	3,721cm <sup>2</sup>	1,455cm <sup>2</sup>
2. 2匹・大型ウサギ飼育	可	不可
3. 材質 (オートクレープ)	可	可
4. 重量 (作業性)	3.6kg (本体のみ、比較的可)	4.6kg (比較的不可)
5. ケージワッシャー使用	不可	可
6. 洗浄・滅菌作業効率化	不可	可
7. 良い飼育環境の均一化	可	不可
8. 実験環境の均一化	可	不可
9. ケージの価格	高価 (量産化必要)	普通価格
10. ケージの互換性	不可	可
11. 飼育数の減数化	有	無

価であるのに対し、FRPケージはそれに比較し安価である。しかしながら、SCANBURケージも量産化すれば安価になることが期待出来る。10)ケージの互換性は、現在2種類のケージを同時に使用していることから不可能であるが、当施設に導入したSCANBURケージの新ケージ架台は、FRPケージもハンガーでき使用出来るようにしたので特別な問題点はない。11)ウサギの飼育数の減数化の問題点は、SCANBURケージの方が半減する問題点があるが、ウサギの飼育数が多くなった時にはSCANBURケージ架台を増設する必要性が出てくるものと考えられる。

以上のように、両ケージサイズのうちSCANBURケージについては4BSならびにUK規格に近似しており、FRPケージについては4BS規格では伏臥位1kg体重のウサギに、また、USならびにEC規格に匹敵する。従来使用しているFRPケージは欧米の規格からしても約1/2の大きさに当たると言っても過言ではないくらい小さいケージであり、実験動物殊にウサギの“well being”を考えた場合、在来のFRPケージよりSCANBURケージの方がより快適な飼育環境が得られるケージの大きさであると考えられる。

### <結論>

ウサギの在来型FRPケージとSCANBURケージについて、行動学的観察を行って解析したところ、次のような結論を得た。

1. 第一実験 (A実験) である小ケージ (FRPケージ) から大ケージ (SCANBURケージ) に移動飼育すると行動は静止してゆったりと睡眠を取ることが多いが、歩行・跳躍することも多い。
2. 第二実験 (B実験) である大ケージ (SCANBURケージ) から小ケージ (FRPケージ) へ移動飼育すると、毛づくろい行動が約10%ほど増加することが判明した。そして静止・歩行・跳躍・睡眠等の行動が減少する傾向が観察された。毛づくろい行動が狭いFRPケージに多く認められたことは、ストレスのためであり、毛づくろい行動はそれを解消する行動であると推察できる。
3. 第三実験 (C実験) では、小ケージ (FRPケージ) から大ケージ (SCANBURケージ) へ移動飼育した場合、歩行・跳躍・睡眠等が増加するが、静止・毛づくろい行動等が減少する傾向が認められた。

なお、摂餌・摂水・排便・排尿等の行動はやや増加したものの大きな変動は認められなかった。

以上の結果から、平均3.97kg体重のウサギにとって在来型FRPケージよりSCANBURケージの方が、ウサギの飼育環境としてより良い環境であることが分かった。なお、良いウサギの飼育環境として専らウサギ

をフィールドに近似した飼育を是とするAnimal Welfare Institute<sup>5)</sup>と、Animal Welfare Act<sup>6)</sup>が、飼育ケージそのものを動物環境工学、危険因子、コスト効果ならびに将来像等から検討することも必要なことであると思われる<sup>7)8)9)10)</sup>。

なお、この論文の要旨は、第33回岡山実験動物研究会 (於岡山大学農学部, 1997. 7. 12.) ならびに第12回実験動物環境研究会 (於島根県立産業交流会館: くまびきメッセ1997. 6. 28) にて報告した<sup>3)4)</sup>。

### <文献>

- 1) 佐藤徳光ら: 「実験動物のケージサイズに関する検討」文部省科学研究費補助金 (総合研究 A) 研究成果報告書, 22-24 (1995)
- 2) 倉林 譲: ケージサイズの動向について, 岡山実験動物研究会報, 第13号, 19-22 (1996)
- 3) 倉林 譲, 上山和貴, 大光宗義, 西野光芳, 西崎 緑: ウサギケージ内における行動学的観察—特に在来型FRPケージとSCANBURケージとの比較について—, 第12回実験動物環境研究会「実験動物ケージの規格化」—ウサギケージ—講演要旨集 (1997)
- 4) 倉林 譲, 上山和貴, 大光宗義: ウサギのケージ内における行動学的観察—特に在来型FRPケージとSCANBURケージとの比較について—, 第33回岡山実験動物研究会プログラム (1997)
- 5) Animal Welfare Institute: Comfortable Quarters for Laboratory Animals; Rabbits, 74-79 (1979)
- 6) Animal Welfare Act and Laboratory Rabbit Care Guideline in Switzerland (1994)
- 7) Council Directive. On the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the member state regarding the protection of animals used for experimental and other scientific purposes (1986)
- 8) Institute of Laboratory Animal Resources; Laboratory Animal Housing (1978)
- 9) Institute of Laboratory Animal Resources, National Research Council. Guide for the care and use of laboratory animals. NIH, Maryland (1985)
- 10) Institute of Laboratory Animal Resources, National Research Council. Guide for the care and use of laboratory animals, National academy press, Washington D. C. (1996)