

【技術報告】

レーザー光センサーによるクマネズミ探索行動の観察
Observations on exploratory behavior of *Rattus rattus* by laser sensor

橋本知幸、川田 均

Tomoyuki HASHIMOTO* and Hitoshi KAWADA**

【要約】 3つの箱とそれらをつなぐ通路部分からなる通路型装置に、レーザー光センサーを設置して、クマネズミを自由に活動させ、その探索行動を観察した。従来、センサーを2個使用して、センサー下の通過時間データのみを記録していたものから、センサー個数を4個に増設した結果、装置内のクマネズミの行動を時系列で「一筆書き」で描くことが可能となり、装置内での滞在場所を把握することができるようになった。今回、検証した結果では、供試したクマネズミ3個体は、いずれもシェルターの存在する中央箱での休息時間が長い傾向にあったが、供試個体や観察時間によっては、休息場所が変わることがあった。

キーワード：レーザー光センサー、通路型装置、クマネズミ、探索行動

1. はじめに

橋本・伊藤（2007）は通路型装置にレーザー光センサーを2個設置して、通路内の通過時間の記録から、装置内のネズミの探索行動が解析できることを示した。

この実験では供試数は少なかったものの、ドブネズミ、クマネズミ、ハツカネズミの通路内のセンサー下の日平均通過回数は、それぞれ、208、323、193回を示し、頻繁に装置内を往来する一方、個体によっては、最長48時間におよぶ活動停止が見られるなど、同一種のネズミでも、個体や、装置内への導入後の時間経過によって、通過回数の変化が認められると共に、センサーの行動解析への有用性も認められた。

しかしながら、2カ所に設置したセンサーでは、通過時刻や通過回数は検出できたが、供試ネズミの移動の方向を把握することが難しく、餌場や潜み場所での滞在時間の評価のためには、センサーの増設が必要であると考えられた。

このため、筆者らは、センサーの増設と共に、装置を改良し、クマネズミを供試して、探索行動や通路内各ポイントの滞在時間の評価を行ったので報告する。

2. 材料および方法

2.1 供試動物

東京都内で捕獲したクマネズミ *Rattus rattus* を、温度 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、L : D = 14 : 10 の飼育室で、約6カ月間、固型飼料（オリエンタル酵母工業製 MF）と水を与えて飼育し、そのうち以下の3個体を供試した。

No. 1	♂	体重	75g
No. 2	♀	体重	95g
No. 3	♀	体重	70g

2.2 レーザー光センサー

本研究で用いたレーザー光センサーは、橋本・伊藤（2007）で使用した以下の機材である。

- ・センサーユニット（キーエンス製 LV-H42×4個）
- ・プログラマブルコントローラー（キーエンス製 KV-700）
- ・データストレージ（キーエンス製 DT-100）

2.3 通路型装置

通路型装置も基本的には橋本・伊藤（2007）と同様であるが、左右の通路部を100cmずつ延長した。今回増設した合計4つのセンサーはA、B、C、Dの4つとし、中央および左右の箱と、通路の接合部の上部金網ごしに設置した。餌、水、木屑を入れたシェルターは前回と同様である。

また、前回の研究で、通路内のネズミ感知部を狭小化していた部分を改良し、通路内の壁面及び底面を全面的にフラットにした（Fig. 1）。

本装置は温度 $23 \pm 3^\circ\text{C}$ の室内で、自然光は入るが、直射日光が当たらない場所に設置した。

* 財団法人日本環境衛生センター
東日本支局環境生物部

Environmental Biology Dept.,
East Branch, JESC

** 長崎大学熱帯医学研究所

Institute of Tropical Medicine,
Nagasaki University

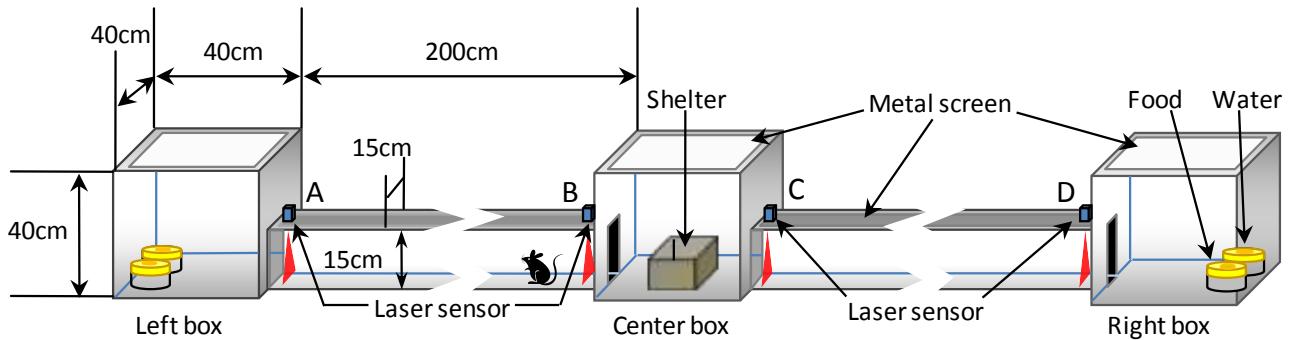


Fig. 1 Corridor-shaped apparatus with laser sensors

2.4 実験方法

通路型装置の左右箱内に固形飼料、水を入れた容器を各々1つずつ、中央箱に木屑を入れたシェルターを配置した後、ジエチルエーテルで麻酔した供試個体を導入した。その後、3日間、装置内環境に馴化させた後、通路部4カ所に設置したセンサー下の通過時刻を72時間に渡って継続的に記録した。実験期間中は毎日2回、通過記録データの取り込みのために通路型装置に接近したが、それ以外の時間に人が装置に近づくことはなかった。通過記録データは、馴化期間経過後、最初の真夜中(0:00)から72時間後までのものを採用した。

なお、実験は2009年1月9日～2月4日の期間に実施した。

2.5 データ分析

通過記録データは4つのセンサー毎に、(時:分:秒)の形式で記録される (Table 1)。これら

Table 1 An example of the recorded data

	A	B	C	D
	1:10:40	1:10:00	1:14:26	1:14:27
⇨	1:12:00	1:10:40	1:14:49	1:14:49
	1:12:22	1:12:22	1:20:00	1:14:49
time	1:12:54	1:12:53		
course	⇨	1:13:00	1:14:22	
↓	1:14:21	⇨	1:15:00	
	1:15:26	⇨	1:15:18	
	⇨	1:15:30	1:15:24	
	1:16:20	1:15:24		
		1:16:20		

White and black arrows, which also appeared in Fig. 2a, were considered as inside “a data group”. Enclosed data were overlapping with the next data.

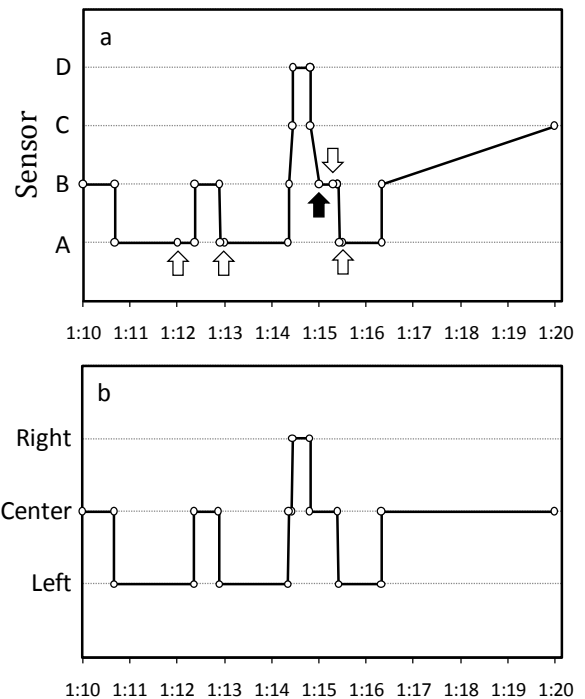


Fig.2 Mouse movement based on the Table 1. a: Reflecting the table 1 data directly. White and black arrows were omitted, while calculating the sojourn time in each box. b: Indicating the sojourn time in each box.

のデータを時系列で並びかえると、センサーの位置関係から、Fig. 2 aのように一筆書きでネズミの移動方向をグラフ化することができる。このとき、横軸AまたはDと重なる線分をそれぞれ、左箱および右箱内での滞在時間、横軸B、C、またはその間を中央箱内での滞在時間とみなした。

供試ネズミが同一センサー下で動作して、連続的に3回以上のデータが記録された場合は、隣接する他のセンサーでの記録に最も近接するデータのみを採用し、その間のデータ (Table 1、Fig.

2 a 白矢印)は滞在時間算出には参照しなかった。またセンサーBとCは中央箱に接しているため、中央箱内での滞在時間を算出する場合、Fig. 2 a 黒矢印も連続データ群内の記録とみなして、このデータも除外した。

最後に Fig. 2 a の横軸B、Cを統合すると、3つの箱内の滞在時間としてグラフ化することができる (Fig. 2 b)。なお、Fig. 2 a では隣り合う箱の間の線分は「通路」での滞在時間とみなされ、左右箱への侵入回数はそれぞれ、3回と1回となる。

3. 結果および考察

クマネズミ3個体の連続72時間に渡る装置内での活動状況を Fig. 3~5に、実験日別の各箱内での滞在時間と侵入回数を Table 2に示す。

個体 No. 1は1日目から3日目を通じて、「中央箱」で水平方向に直線が伸び、そこから上下方向に細かな線分が多数出ていることから、シェルターのある中央箱を活動の拠点として、そこから左右箱に頻繁に侵入する傾向があったと読み取れる。また、いずれの日にも、昼間、中央箱内で、

最長2~4時間の活動停止が認められた。左右箱に進出した際の滞在時間は、1回当たり数分程度で、1日当たりの平均滞在時間は、それぞれ、約2.0時間および1.5時間であったのに対して、中央箱での平均滞在時間は20時間を超えた。3日間での、左右箱への1日当たりの平均侵入回数はそれぞれ、106.3回および59.7回で、左右箱への1時間毎の侵入数 (n=24×3日間)には有意差 (U検定;p=0.0056)が認められた。

個体 No. 2では、1日目は中央箱を中心に活動していたが、2日目以降は左箱での滞在時間が長くなり、3日間の平均で、左箱での滞在時間は5時間を超えた。ただし、左右箱への侵入回数は同レベルで、1時間当たりの侵入数には有意差 (p<0.05)は認められなかった。

個体 No. 3も、中央箱での滞在時間が長い傾向は共通であったが、中央箱と左箱に、連続的に留まっている時間帯が、やや長く見られる傾向があった。平均的には、左箱での滞在時間は約7時間を示し、必ずしもシェルターのある中央箱で休息しているとは限らなかった。個体 No. 2と同様に、左右箱への侵入回数には有意差 (p<0.05)は認められなかった。

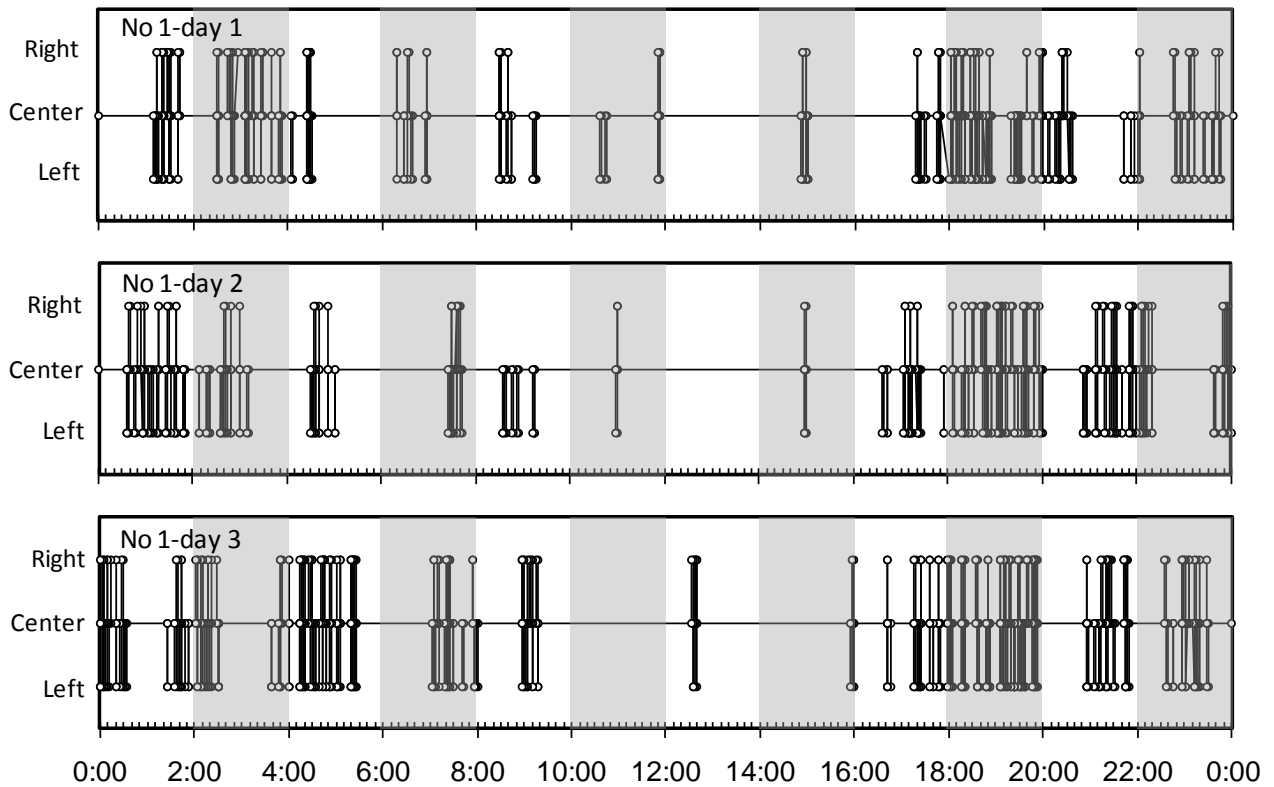


Fig.3 Daily activity of *Rattus rattus* No.1 in the corridor-shaped apparatus.

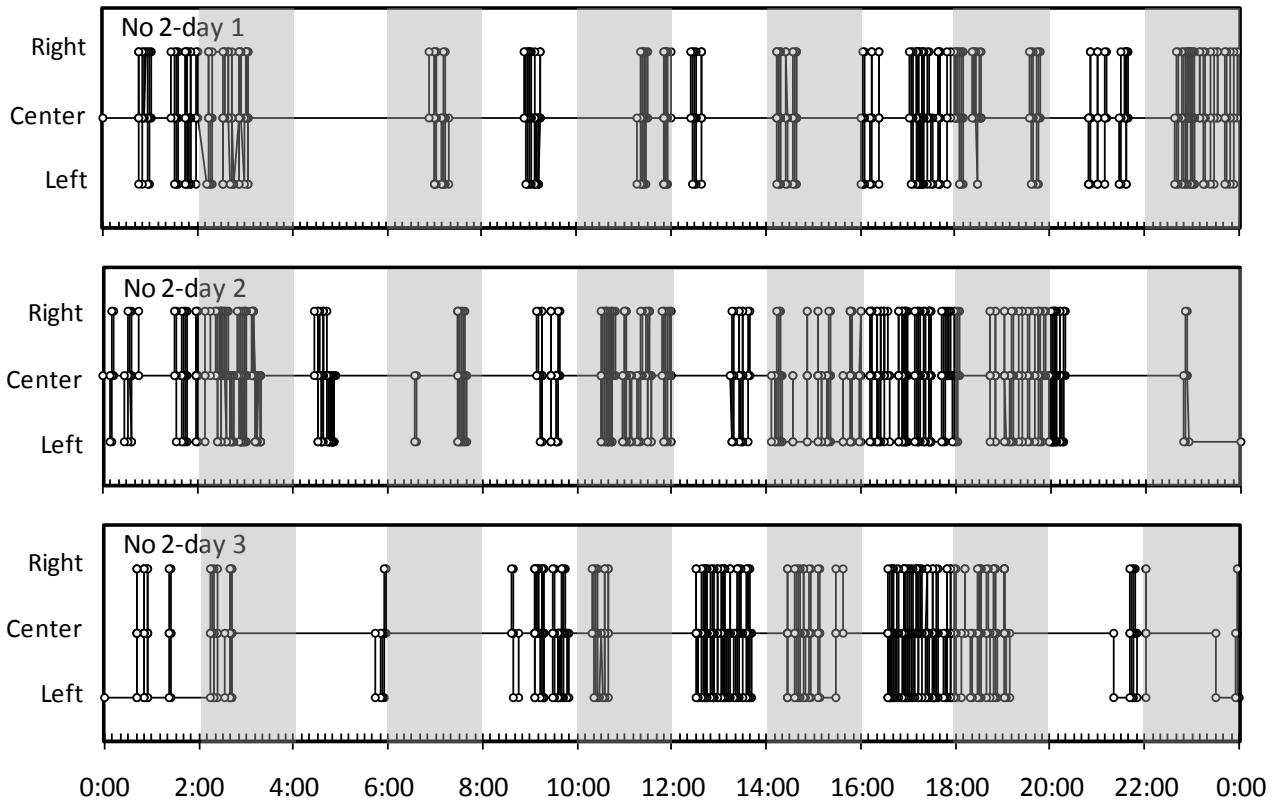


Fig.4 Daily activity of *R. rattus* No.2 in the corridor-shaped apparatus.

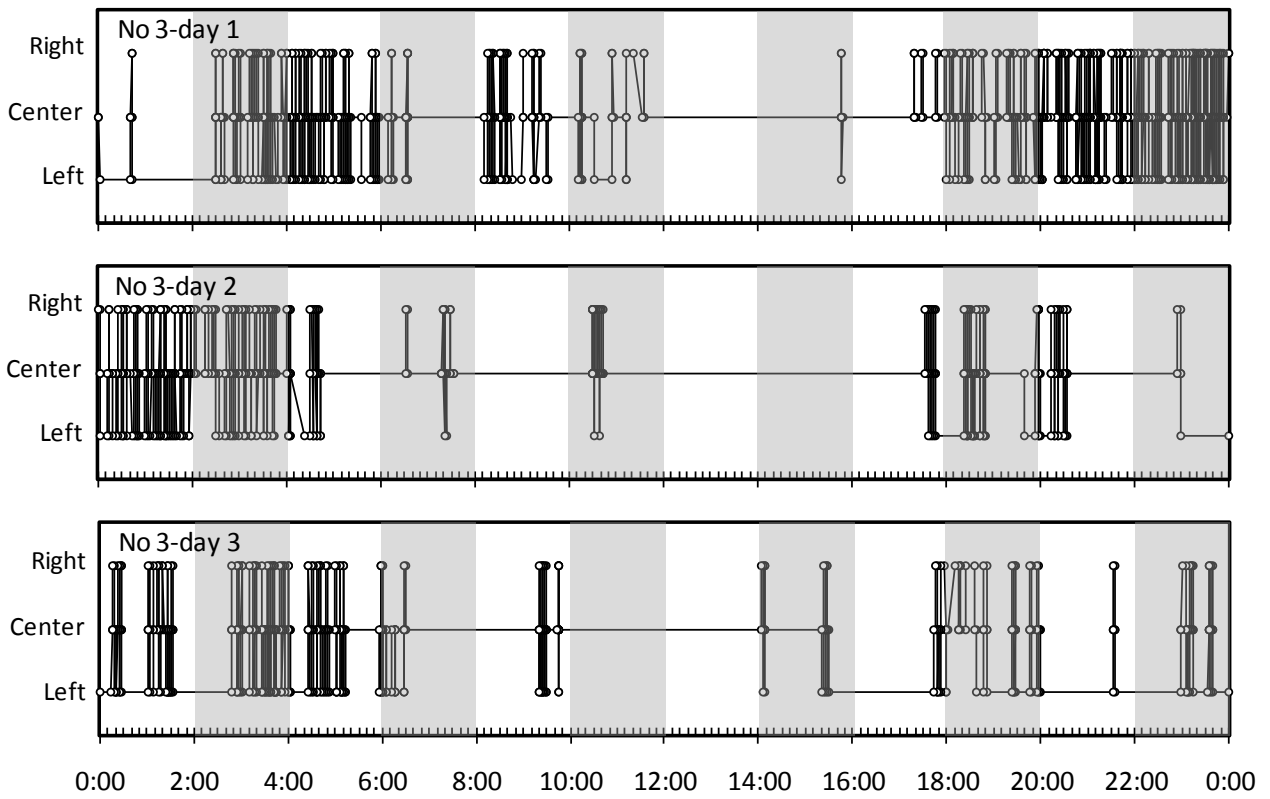


Fig.5 Daily activity of *R. rattus* No.3 in the corridor-shaped apparatus.

Table 2 Cumulative sojourn time and visit frequency in the left, center and right box of the corridor-shaped apparatus.

		day 1			day 2			day 3			Average		
		L	C	R	L	C	R	L	C	R	L	C	R
No1	time*	1-54:07	20:19:59	1-17:59	2-11:26	20:28:10	1-13:39	2-02:33	20:05:18	1-44:16	2-02:42	20:17:49	1-25:18
	frequency	97		53	102		44	120		82	106.3		59.7
No2	time*	2-53:05	17:50:54	3-01:59	6-54:12	14:35:43	2-12:13	6-59:54	15:05:41	1-46:24	5-35:44	15:50:46	2-20:12
	frequency	71		88	118		102	85		77	91.3		89.0
No3	time*	6-27:15	13-51:30	1-59:15	3-34:20	17-55:56	1-43:24	10-34:22	10-53:50	1-52:15	6-51:59	14-13:45	1-51:38
	frequency	121		121	50		63	71		57	80.7		80.3

*: Sojourn time in each box

なお、いずれの観察日も、滞在時間を合算しても 24 時間に満たないのは、“通路部分”での滞在時間が除かれているためである。

橋本・伊藤 (2007) の実験では、装置の大きさが今回よりもやや短かった (320cm) が、クマネズミ 3 個体の左右箱への日平均侵入回数は合計 208 回を示し、今回の結果との差はなかった。ネズミの供試数が少ないため、活動の日周期性を議論することは難しいが、全長 300cm 以上 (今回は 520cm) の通路型装置内で、クマネズミが頻回に往来していることが改めて確認された。

なお、実験の一部で、ビデオカメラ (ソニー HDR-SR12) 暗視野モード (スーパーナイトショット) で行った観察では、箱に進入しても、餌や水を摂取せずに退出したり、箱内の天井面に飛びつくなどの行動も頻繁に見られ、滞在時間や進入回数は餌の摂取とは関連しない可能性が示唆された。

本研究は日本環境衛生センター平成 19 年度研究奨励金制度による助成を受けて実施された。

参考文献

- 1) 橋本知幸・伊藤靖忠 (2007) 家鼠 3 種の探索行動に対するレーザー光センサーを用いた観察. 日環セ所報. 34, pp57-64.

Summary

A laser sensor system for observation of exploratory behavior of commensal rodents, *Rattus rattus*, was improved. Previously (Hashimoto & Ito, 2007), two sets of the sensor device were combined with a corridor-shaped apparatus. In this study, two more sensors were added in the apparatus, in order to obtain the “sojourn time” in each box. With 3 test rodents, the sojourn time and visit frequency were successfully detected from the recorded data. It was recognized that the test rodents frequently came and went in the apparatus. Although they preferred to stay longer in the center box, which had a shelter, they sometimes rested in the other areas.