

〈原著論文〉

## 飼育下のチンパンジーにおける環境エンリッチメントの評価と提案

<sup>1</sup>島田将喜 <sup>2</sup>江口凧

<sup>1</sup>帝京科学大学生命環境学部アニマルサイエンス学科

<sup>2</sup>多摩動物公園

Evaluation and Proposal for Environmental Enrichment in Captive Chimpanzees.

<sup>1</sup>Masaki SHIMADA <sup>2</sup>Nagi EGUCHI

<sup>1</sup>Teikyo University of Science, Department of Animal Sciences

<sup>2</sup>Tama Zoological Park

### Abstract

Appropriate environmental enrichment can contribute to making the behavioral repertoire and activity budget of captive animals closer to those in the wild. In this study, we compared the percentage of use of the artificial structures (metal towers and wooden stages) by captive chimpanzees in Tama Zoological Park with that of wild chimpanzees in the Mahale Mountains National Park, Tanzania, and further clarified the relationship between temperature and usage of towers and stages by Tama chimpanzees. We also evaluated and proposed possible spatial enrichment for Tama chimpanzees. The percentage of the use of the artificial structures in Tama chimpanzees was lower than that of the use of the trees in Mahale chimpanzees. During foraging, the percentage of the use of the tree in Mahale chimpanzees was higher than that of the artificial structures in Tama chimpanzees. The percentage of the use of metal tower was lower at higher temperatures and higher at lower temperatures in Tama, but there was no evidence of an effect of temperature on the percentage of the use of the wooden stages. These results were attributed to the absence of the food items on the artificial structures in Tama, and the fact that the tower's seating area was metal and had few shades during the summer. Introducing an artificial feeder that uses pulleys to lift food items on the tower would increase the proportion of the use of the artificial structures in Tama chimpanzees during foraging. In addition, covering each tower floors with a lot of tree bark would create shades on the floor below the top and lead to a greater percentage of the use of the tower even in the summer.

キーワード：多摩動物公園、マハレ、行動時間配分、空間エンリッチメント

Keywords：Tama Zoological Park, Mahale Mountains National Park, Activity budget, Spatial enrichment

### はじめに

環境エンリッチメントとは、それぞれの動物種にふさわしい行動と能力を引き出せるよう、飼育環境を構築し、動物福祉を向上させることである<sup>1,2)</sup>。飼育下の動物は野生下の同種に比べて空間的な活動範囲や社会的な交渉が制限されることがあり、その結果、飼育下の動物の行動レパートリーや行動時間配分が、野生の同種に比べて乏しくなったり、偏ったりする場合があることが知られている<sup>2,3)</sup>。たとえば3ヶ所の動物園で飼育されている9種の動物の行動レパートリーは、野生の種に比べて単調であり、1日の行動時間配分は草食動物以外の採食行動が野生の種に比べて極端に少ないことが示されている<sup>4)</sup>。各種の動物に応じた飼育環境に対する環境エンリッチメントを導入することによって動物の生活環境を改善させることができると考えられている<sup>1)</sup>。導入

された環境エンリッチメントの成否は、飼育下の動物の行動レパートリーと行動時間配分を、野生下の動物のそれらと比較することで評価可能である<sup>1)</sup>。

チンパンジー (*Pan troglodytes*) はボノボ (*Pan paniscus*) とともに系統学的にヒトにもっとも近縁な現生の動物種であり、アフリカ大陸の赤道付近の熱帯林や乾燥林に生息している<sup>5-7)</sup>。チンパンジーの主食は樹上に実る果実や葉であり<sup>8)</sup>、日中の半分ほどを樹上で過ごす<sup>8)</sup>。野生下のチンパンジーの社会は、一つの集団に複数のオトナのオス・メスを含む複雄複雌集団であり、オスは出自群にとどまり、メスが他集団に移籍する父系集団である<sup>5)</sup>。集団は離合集散性をもち、数十km<sup>2</sup>におよぶ大きな遊動域を、複数のパーティに分かれて遊動するものの、そのメンバーは頻繁に入れ替わる<sup>5,6)</sup>。

野生下と飼育下のチンパンジーの生息環境や社会

環境には、多くの違いが、物理的、現実的制約により不可避免的に生じる<sup>10, 11)</sup>。たとえば野生下では広大な遊動域と多様な環境があるのに対し、飼育下では同等の飼育面積を確保することは困難であり、また構造物の高さにも制限があり、人工物で自然界の物を代替せざるを得ない場合がある。また野生下では狩猟行動が行われるのに対し、飼育下でこれを再現させることは実際には不可能であろう。さらに野生での集団内、集団間の複雑な社会構造は、飼育頭数の限界、飼育面積による制限があるため、再現することは困難である。

こうした制限の下で、国内の動物園では飼育チンパンジーに対するさまざまな環境エンリッチメントが試みられ、成功事例が報告されている。たとえばよこはま動物園ズーラシアや宇部市ときわ動物園のチンパンジー放飼場では、擬木と植栽で野生下の環境を再現しており、生息環境展示として成功している<sup>12, 13)</sup>。多摩動物公園のチンパンジー放飼場にも複数の環境エンリッチメントがほどこされている<sup>11)</sup>。たとえば多種多様な抽出タイプのフィーダーを設置することで、定期的な給餌による採集では補えないチンパンジーの採食時間を増大させ、野生と同等の採食時間割合につなげているのは、採食または認知的エンリッチメントの成功事例といえる。また多摩動物公園のチンパンジーの飼育数は、国内の動物園で最大であり、固有の安定した社会ネットワークを形成し、2個体間での対面毛づくろいの割合が高いという独特の文化をもっている可能性が示唆されている<sup>11)</sup>。これらは社会エンリッチメントの成功事例といえよう。

チンパンジーの空間エンリッチメントを考える場合にも、放飼場の構造物の利用頻度やその利用方法について野生チンパンジーと同等となることが理想的である。多摩の放飼場には、高さ15 mの金属製タワー（以下タワーと略記）と、7 mの木製やぐら（以下やぐらと略記）などの構造物が設置されており、チンパンジーたちの立体的な空間利用の再現が試みられている（図1、2）。タワーややぐらにはフィーダー等はなく給餌もタワーややぐらでは行わず、投げ入れても届かない。野生チンパンジーの主食は樹木に結実する果実が多くを占めるため、樹上での採食割合が高い<sup>8)</sup>。多摩のチンパンジーたちが構造物上で採食を行うには、給餌された食物を構造物にまで運搬して採食する必要がある<sup>10)</sup>。しかしこうした食物の運搬行動は、狩猟行動の結果得られた肉資源の運搬以外には、野生下ではあまり起こらな

い行動である<sup>7, 14)</sup>。また野生チンパンジーは、気温が高いと日照量の多い樹冠の利用頻度を減らし、地上付近で行動することが多くなることが指摘されている<sup>9)</sup>。多摩の放飼場のタワーは、各段が上下で互い違いに設置されており、座面は金属のメッシュ構造となっているため、上の段に当たった日光はほとんど遮られることなくその下の段に届く。そのためタワー上には日中、日陰部分は少ない（図1、6、7）。一方、木製二階建て構造のやぐらの一階部分は日陰となる。また夏の炎天下では金属製のタワーは日光で熱せられると考えられる。そのため気温の高い夏場は、タワーは暑くなり、日照を避けられる構造物はほぼやぐらの一階部分に限られる。



図1 多摩のチンパンジー放飼場の金属製タワー



図2 多摩のチンパンジー放飼場の木製やぐら

本研究は、以下の2つの予測を検証することで、多摩のチンパンジー放飼場における空間エンリッチメントを評価し、環境エンリッチメントの改善、新たなエンリッチメントの導入を提案することを目的とする。多摩における飼育チンパンジーの構造物の

使用について2つの予測が成り立つ。第一にタワーややぐらといった多摩の構造物上には採食物はないため、飼育個体は野生個体より、構造物の利用割合が低く、また採食時にはそれがさらに低いことと予想される。第二に構造物のうちでも多摩の飼育環境ではタワー上には日陰となる部位が少なく日なた部分が多い。そのため四季を通じて気温の変化の大きい日本においては、夏場の気温が高い時期にはチンパンジーは日照を避けタワーの使用割合が低くなり、秋・冬の気温が低い時期には日当たりのよいタワーの使用割合が高くなると予測される。その一方、やぐらには日なただけでなく日陰も存在し、チンパンジーが気温に応じて利用の選択が可能なため、使用割合の気温による影響は小さいと予測される。

### 調査地・方法

調査地は、東京都多摩動物公園（以下多摩）とタンザニア・マハレ山塊国立公園（以下マハレ）である。多摩は東京都日野市に位置している。マハレは東アフリカ、タンザニア連合共和国西端のタンガニカ湖東岸に位置している。マハレ全体の面積は約1,600 km<sup>2</sup>である。マハレにおける調査対象M集団の遊動域は、約27 km<sup>2</sup>である<sup>5)</sup>。多摩の放飼場の面積は2,300 m<sup>2</sup>であり<sup>11)</sup>、マハレの遊動域の約1万分の1以下の広さである。

多摩での調査は、江口が2021年7月から12月まで約6ヶ月間断続的に総調査日20日実施した。調査対象は飼育されているチンパンジー19頭中18頭（オトナオス5頭・オトナメス11頭・コドモオスメス各1頭）である。放飼場に出す個体は毎日10頭前後が展示される。飼育担当者がチンパンジーの発情状態などを考慮し、その日に放飼場に出す個体とバックヤードに留める個体を決定する。チンパンジーが放飼場に出ている間、観覧エリアからの目視による個体追跡法を用いて観察を実施した。3分間隔の瞬間サンプリング法を用いて、位置（地上・やぐら・タワー・その他の構造物）・行動、その時刻の気温の記録を行なった。各個体の総観察時間3.4 ± 0.5時間である。各月の調査時の平均気温は、7月28.0℃、8月30.1℃、9月24.4℃、10月22.7℃、11月15.1℃、12月13.3℃であった。

マハレでの調査は島田が2001年10月から2002年2月まで約5ヶ月間断続的に総調査日69日実施した。調査対象はマハレに生息するチンパンジーM集団の全55頭中オトナ16頭（オス8頭・メス8頭）のデータを用いた<sup>11)</sup>。1個体につき約2時間を目安に

した個体追跡を行い、1分間の瞬間サンプリング法を用いて、追跡個体の位置（地上・樹上）・行動を記録した<sup>13)</sup>。各個体の総観察時間は26.2 ± 3.2時間である。マハレの調査地における各月の平均最高気温は、10月30.9℃、11月28.2℃、12月27.3℃、1月27.9℃、2月28.7℃である<sup>18)</sup>。

追跡個体の行動は、マハレ・多摩ともに、採食（採集・抽出・狩猟）・移動・休息・遊び・グルーミング・その他の6つの大カテゴリーに分類し記録した<sup>11, 15)</sup>。

予測1の検証のため以下の分析を行なった。多摩のチンパンジーがやぐら・タワー・その他構造物上を利用している場合、マハレのチンパンジーが樹上を利用している場合に相当するものとみなし、各個体の樹上・構造物使用割合が、集団（マハレ・多摩）、行動、個体によって影響を受けるかどうかを、各個体の樹上・構造物使用割合を目的変数、集団、行動、個体を説明変数とする一般化線形モデルを用いて分析した。また各個体の樹上・構造物使用割合に対する行動と集団の間の交互作用による影響の有無を、各個体の樹上・構造物使用割合を説明変数、集団、行動、集団と行動の交互作用を目的変数とする分散分析を用いて分析した。予測2の検証には、多摩の各場所の使用割合を目的変数、気温、個体を説明変数とし、一般化線形モデルで各場所の使用割合と気温の関係を分析した。分析には統計分析ソフトHADを使用した<sup>16)</sup>。

### 結果

樹上・構造物使用割合を目的変数とし、行動、集団、個体名を説明変数とした一般化線形モデルによる分析の結果、説明変数の全てに有意な主効果が見いだされた（表1）。集団間では多摩の構造物使用割合の方がマハレの樹上使用割合より低かった（図3）。

また分散分析の結果、集団と行動の交互作用も樹上・構造物使用割合に有意な影響を与えていた。すなわち行動カテゴリーごとで、集団間に樹上・構造物使用割合には有意な違いが見いだされた（ $F_{1,869} = 15.574, p < 0.001, \eta^2 = 0.018$ ；表2）。多重比較の結果、多摩の構造物使用割合はマハレの樹上使用割合よりも採食時とグルーミング時において有意に低かった（採食： $F_{1,869} = 46.750, p < 0.001, \eta^2 = 0.179$ ；グルーミング： $F_{1,869} = 9.512, p = 0.002, \eta^2 = 0.051$ 、図4）。一方、多摩の構造物使用割合はマハレの樹上使用割合よりも休息時において有意に高かった（ $F_{1,869} = 6.159, p = 0.013, \eta^2 = 0.025$ ）。

表1 マハレと多摩の樹上使用割合の一般化線形モデルの回帰係数表

適合指標	$R^2$	Cox-Snell	$\chi^2$ 値	df	$p$ 値	AIC	BIC	SBIC
	.073	.073	73.388	3	.000	697.416	721.299	705.420
変数名	係数	標準誤差	95%下限	95%上限	Z値	df	$p$ 値	
切片	0.771	0.051	0.670	0.872	14.984	---	.000	
行動	-0.072	0.010	-0.092	-0.052	-6.906	---	.000 **	
集団	-0.260	0.054	-0.365	-0.155	-4.846	---	.000 **	
個体名	0.011	0.003	0.006	0.016	4.205	---	.000 **	
残差分散	0.128	0.006	0.116	0.140	20.940	---	.000 **	

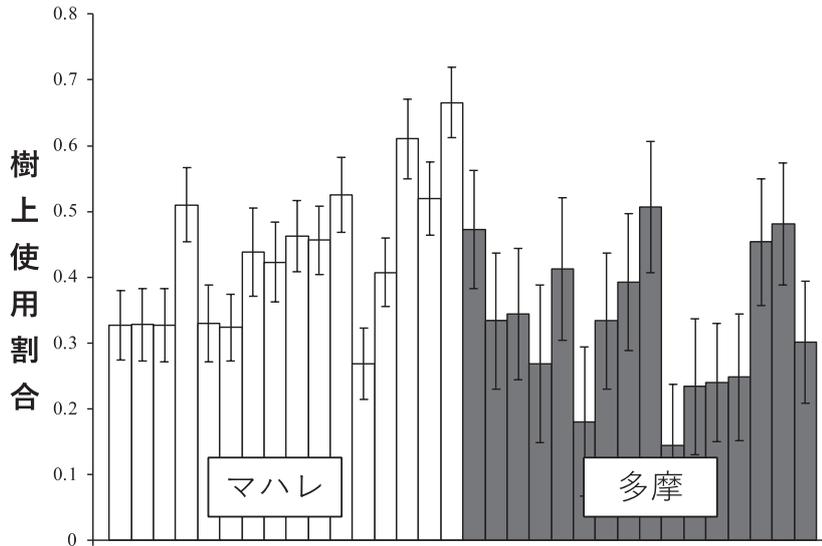


図3 個体ごとの樹上使用割合の比較

多摩は構造物使用割合を表す。横軸はそれぞれ個体を表す。

表2 マハレと多摩の樹上使用割合の分散分析表

多摩は構造物使用割合を表す。

変数名	SS	偏 $\eta^2$	F値	df1	$p$ 値
行動	14.403	.140	47.150	3, 869	.000 **
集団	1.586	.018	15.574	1, 869	.000 **
行動*集団	5.150	.055	16.858	3, 869	.000 **

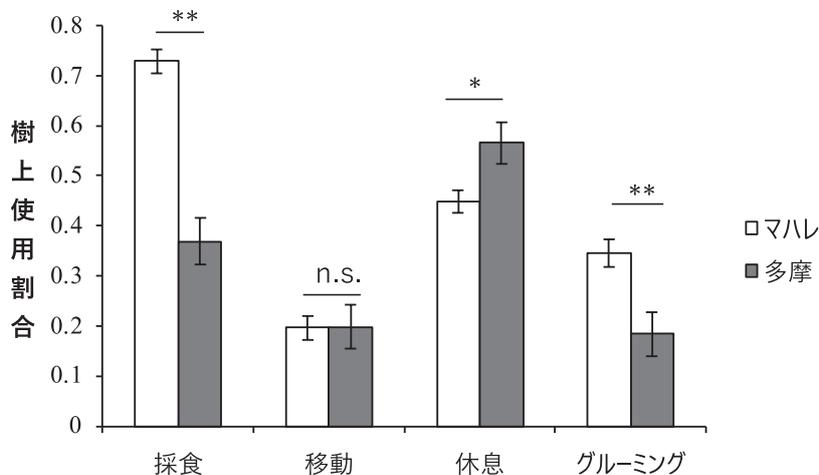


図4 マハレと多摩の各行動の集団間での樹上使用割合の比較

多摩は構造物使用割合を表す。

多摩の各個体のやぐら使用割合を目的変数、気温と個体を説明変数とする一般化線形モデルの分析の結果、やぐらの使用割合に対する気温による有意な影響は見いだされなかった（一般化線形モデル： $R^2 = 0.036$ ,  $\chi^2 = 2.592$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0.274$ ）。一方各個体のタワー使用割合を目的変数、気温と個体を説明変数とする一般化線形モデルの分析の結果、気温が高いほど、タワーの使用割合は有意に低かった（表3、図5）。

**考察**

マハレと多摩の樹上・構造物使用割合の比較では、マハレの方が多摩に比べて高く、また採食時におけるマハレの個体の樹上使用割合は、採食時における多摩の個体の構造物使用割合に比べて有意に高かった。これらの結果は第一の予測を支持し、多摩の放飼場におけるタワーややぐら上での採食手段が少ないことが彼らの低い構造物使用割合の原因であ

ることを示唆する。したがって多摩のチンパンジーの構造物使用割合をより野生に近づけるには、彼らが構造物上で直接的な採食を可能にすることが重要である。また多摩のチンパンジーは休息時にはマハレのチンパンジーに比べて構造物使用割合が高く、一方でグルーミング時には低かった。この結果は、タワーややぐらの座面の面積が多く個体が集まれるほどには広くないために、個別の休息には適しているが、社会的なグルーミングには適していない可能性を示唆する。

やぐらの使用割合に対する、気温による影響はあるとは言えなかったが、タワーの使用割合は気温が高いほど減少し、気温が低いと増加した。これらの結果は第二の予測を支持する。タワー上では日中の日陰が少ないが、やぐらでは一階部分において日陰を確保することが可能であるために、気温が高い際にはタワーの使用割合を減少させるものの、やぐらでは必ずしも減少しないということを示唆する。多

表3 タワーの使用割合と気温の関係の回帰係数表

適合指標	$R^2$	Cox-Snell	$\chi^2$ 値	df	p値	AIC	BIC	SBIC
	.210	.210	23.025	2	.000	41.587	50.638	38.036
変数名	係数	標準誤差	95%下限	95%上限	Z値	df	p値	
切片	0.810	0.129	0.557	1.064	6.270	---	.000	
気温	-0.023	0.005	-0.033	-0.014	-4.798	---	.000 **	
個体名	0.007	0.007	-0.006	0.021	1.064	---	.287	
残差分散	0.094	0.016	0.063	0.125	5.958	---	.000 **	

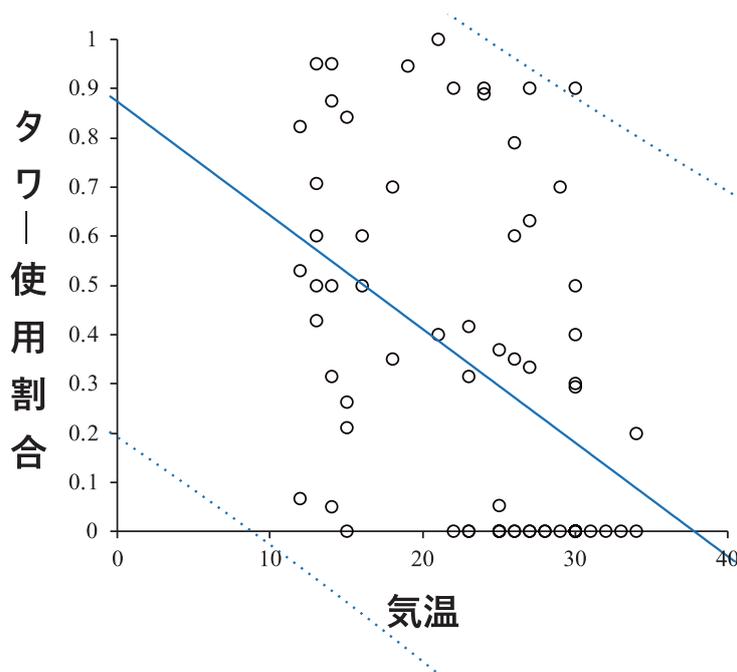


図5 タワーの使用割合と気温の関係 ( $R^2 = 0.197$ ,  $y = 0.873 - 0.023x$ )  
 点は各サンプルポイントを表す。

摩では夏場では20℃台後半だったが秋・冬に至ると10℃台にまで下がった。一方マハレでは調査期間中でもっとも平均最高気温の高い10月が30.9℃、もっとも低い11月が28.2℃であり、日中の最高気温で見た場合であっても気温の変化は多摩よりも小さかった。多摩の夏場の気温はマハレの最高気温と大きく異なるとはいえなかったものの、気温が30度を超えると多摩のチンパンジーたちはほとんどタワーを使わなかった。この結果は、やぐらの座面が木製であるのに対し、タワーの座面は金属性であるため、炎天下では座面が熱せられ、タワーの使用ができなくなっていた可能性が考えられる。一方で秋・冬となり気温が下がると日当たりのよいタワー上を利用する割合が高くなったと考えられる。このように多摩のチンパンジーは野生と同様に気温と日照条件により場所の利用を選択していたと考えられる<sup>9, 17)</sup>。ただし本研究では、やぐらの一階と二階部分の使用を区別してデータ収集をしておらず、また放飼場内における日陰の位置の推移やチンパンジーによるその利用についてのデータは収集できなかったため、これらの推測を厳密に示すためにはさらなる研究が必要である。

構造物を木製などの自然に近い素材にすることは空間エンリッチメントの向上につながる<sup>10, 12, 13)</sup>。多摩の構造物使用割合を増加させより野生に近づけるには、タワー上のチンパンジーが使用する場所の素材を改善し、タワーでの日陰を増やすことで気温が

高くても使用できるように工夫することが必要だ。また日本の環境で飼育する場合にも、温度により活動場所を選択できるような飼育環境を作ることが、チンパンジーがより快適で自律的な生活を営むことにつながる<sup>15)</sup>。以上の結果と検討から、多摩のタワーにおける新たな空間エンリッチメントの提案をする。

第一に、タワーヘフィーダーを導入することを提案したい。タワー上に滑車を用いてチンパンジーの食べ物の入ったゴンドラを持ち上げるフィーダーを導入し、給餌時にチンパンジーたちが構造物上で直接、採食可能にすることで、構造物使用割合も増加すると考えられる。多摩では、複数のフィーダーが採食時間の増加に寄与していることがわかっている<sup>11)</sup>。これらのフィーダーをタワーややぐらに設置することで、構造物上での採食時間の増加につながれると考えられる。実際、多摩ではたとえばキリン (*Giraffa* sp.) の放飼場にゴンドラ式の給餌機を設置することで高い場所での採食を可能にしている。そのキリンの給餌機を応用し、チンパンジーのタワー上部ヘフィーダーを導入することで採食が可能になる。チンパンジーの高い身体能力と知能を考慮すると、ワイヤーをつたって放飼場外への逃走等の危険もあるため、タワー上部に滑車を固定し、ワイヤーを下へ引っ張ることでフィーダーをタワー上部へ運ぶことを提案する (図6)。チンパンジーがワイヤーを動かし、滑車に指を挟んでしまうといった

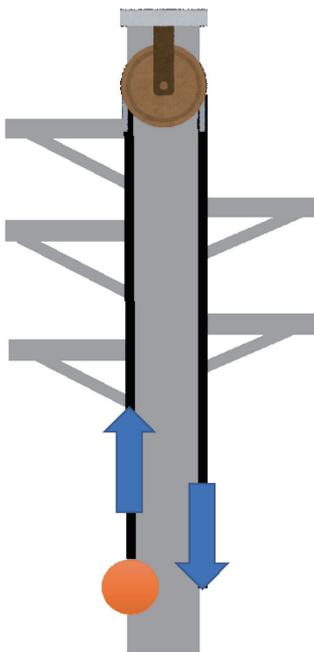


図6 ゴンドラ式フィーダーの概念図

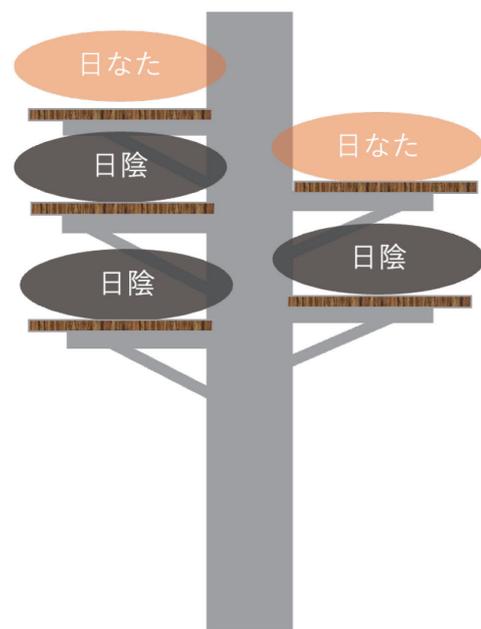


図7 樹皮を敷いたタワーの概念図

事故が想定されるため、安全対策として滑車部分を固定し、外部にむき出しにしないなどの工夫が必要である。また万が一フィーダーが落下した際のチンパンジーへの衝撃を最小限に済ませるため、フィーダーはできるだけ軽量かつ頑丈な素材で作成する工夫も必要だ。多摩で現在使われているものであれば、竹筒や編んだ消防ホースなどが候補として挙げられる。

第二に、タワーのメッシュの床部分に樹皮を敷くことを提案したい(図7)。こうした工夫により、既存の金属製の人工物から容易に木製の自然に近い素材へと変更できる。また、最上部以下の段には、樹皮により日陰ができることでチンパンジーがタワー上で日陰と日なたを選択することができるようになり、また日差しで熱せられた金属の座面に直接触れないようになるため、チンパンジーにとってよりよいタワーの利用につながると考えられる。ただしここでも注意点がある。樹皮を用いれば、腐敗が少なからず起きてしまうため、定期的な交換が必要である。またはがれた樹皮がフィーダーの滑車に巻き込まれるなどの事態を想定し、タワー上部の滑車の設置位置は、座面からある程度離すなどの工夫が必要だろう。以上のようなタワーの改善を図ることは、さらなる空間エンリッチメント機能の向上、そしてチンパンジーの福祉向上にもつながるだろう。

## 謝辞

本研究を遂行するにあたり動物実験の許可をいただいた帝京科学大学様、調査の許可をいただいた公益財団法人東京動物園協会多摩動物公園様、調査に協力していただいた、公益財団法人東京動物園協会多摩動物公園長渡辺浩文様、飼育展示課調整係徳田雪絵様、飼育展示課北園飼育展示係第3班の皆様には厚くお礼申し上げます。本研究は帝京科学大学動物実験委員会の許可を得て実施した(承認番号21C019)。

## 引用文献

1. 石田戦：日本の動物園，東京大学出版会，東京，2010.
2. 新村毅編：動物福祉学，昭和堂，京都，2020.
3. 柳原芳美，松林清明，松沢哲郎：ニホンザルにおける飼育環境のエンリッチメント. *霊長類研究*, 10(2) : 95-104, 1994.
4. 森村成樹，上野吉一：動物園における哺乳類9種の行動の日内配分：種間・環境間の比較. *動物心理学研究*, 48(1) : 33-45, 1998.

5. M. Nakamura, M. Fujimoto, S. Fujita, S. Hanamura, H. Hayaki, K. Hosaka, M. A. Huffman, A. Inaba, E. Inoue, N. Itoh, N. Kutsukake, M. Kiyono-Fuse, T. Kooriyama, L. F. Marchant, A. Matsumoto-Oda, T. Matsusaka, W. C. McGrew, J. C. Mitani, H. Nishie, K. Norikoshi, T. Sakamaki, M. Shimada, L. A. Turner, J. V. Wakibara and K. Zamma : Ranging behavior of Mahale chimpanzees: a 16 year study. *Primates*, 54(2) : 171-182, 2013.
6. T. Nishida : The social group of wild chimpanzees in the Mahali Mountains. *Primates*, 9(3) : 167-224, 1968.
7. T. Nishida, K. Zamma, T. Matsusaka, A. Inaba and W. C. McGrew : *Chimpanzee behavior in the wild: an audio-visual encyclopedia*, Springer Science & Business Media, 2010.
8. R. W. Wrangham, N. L. Conklin, G. Etot, J. Obua, K. D. Hunt, M. D. Hauser and A. P. Clark : The value of figs to chimpanzees. *International Journal of Primatology*, 14(2) : 243-256, 1993.
9. H. Takemoto : Seasonal change in terrestriality of chimpanzees in relation to microclimate in the tropical forest. *American Journal of Physical Anthropology*, 124(1) : 81-92, 2004.
10. 落合知美，松沢哲郎：飼育チンパンジーの環境エンリッチメントを目的とした木製構築物の導入とその評価. *動物心理学研究*, 51(1) : 1-9, 2001.
11. N. Inoue and M. Shimada : Comparisons of activity budgets, interactions, and social structures in captive and wild chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Animals*, 10(6) : 1063, 2020.
12. 若生謙二：宇部市ときわ動物園に「中南米、アフリカ・マダガスカル、山口・宇部の自然」ゾーンをつくる. *大阪芸術大学紀要「芸術」*, 39 : 97-112, 2017.
13. 若生謙二：動物園の生息環境展示と動物福祉について. *ヒトと動物の関係学会誌*, 63 : 13-20, 2022.
14. C. O. Lovejoy : Evolution of human walking. *Scientific American*, 259(5) : 118-125, 1988.
15. P. Martin and P. Bateson : *Measuring Behavior: An Introductory Guide*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986.

16. H. Shimizu : An introduction to the statistical free software HAD: Suggestions to improve teaching, learning and practice data analysis. *Journal of Media, Information and Communication*, 1 : 59, 2016.
17. 森村成樹 : 野生チンパンジーの生息地利用と気温との関係 (日本家畜管理学会・応用動物行動学会 2014年度春季合同研究発表会). *日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌*, 50(1) : 55, 2014.
18. N. Itoh : Climate and climatological trends in the Kasoje forest. *Mahale chimpanzees*. 50 : 143-149, 2015.