

動物園の立体構造物における樹上空間再現性評価の調査手法の研究 - 円山動物園チンパンジータワーにおける調査の報告 -

堀田 里佳¹⁾ 羽深 久夫²⁾

¹⁾ 札幌市立大学大学院デザイン研究科修士課程, ²⁾ 札幌市立大学大学院デザイン研究科

抄録: 本研究は空間デザインの観点から動物園の樹上性類人猿のタワーを構成材料や形態により構成要素に分解し、動物園観客の目にとまりやすい身体運動を伴う三次元行動が発現する際にタワーのどの要素が使用されているかに着目して行動調査を行うに先立ち、予備観察を通じて最適な観察法・要素分解・行動カテゴリー分類・行動調査の測定法・記録法を明らかにすることを目的とする。札幌市円山動物園チンパンジー館は1998年に筆者らが京都大学霊長類研究所の協力を得て設計を行った施設であり、環境エンリッチメントの観点から屋外に高さ15mのタワーが設置されている。当施設において2日間にわたり屋外タワー上でのチンパンジーの行動を動画撮影を主体とする方法で観察し、タワーを7項目69要素に分解、行動を6項目22カテゴリーに分類して収録動画の分析を行った。樹上率の計算では平均92.7%という極めて高い樹上率とそれに占める活動時間が約4割という結果が得られた。また行動が活発な時間帯30分間をサンプルとして行った連続記録に基づく分析によると、1行動の持続時間は平均22秒と短く使用要素は延べ500ヶ所以上となり、行動の発現間隔は約11秒に1回と非常に短いことがわかった。このことから行動の測定は要素を併記した行動サンプリングにより行い、行動の記録はサンプリング間隔30秒程度の1-0サンプリングの応用で行うことが適しているとわかった。

キーワード: 動物園, 環境エンリッチメント, チンパンジー, 類人猿, タワー, 飼育動物

1 研究の背景と目的

近年動物園の重要な役割として希少動物の繁殖による生物多様性の保全への貢献が期待されており、動物福祉(環境エンリッチメント)に配慮し繁殖可能な施設整備を行わなければ新しい動物の受け入れもできず園の存続自体が危ぶまれる。またエンリッチメントにより動物が生き生きと振る舞うことで、観客の満足度も向上し観客動員数増加につながることを期待される。

日本における動物園の近年の施設整備動向で目立つのが樹上性類人猿(チンパンジー・オランウータン)の立体構造物=高所遊具(以下タワーと表記する)の導入によるエンリッチメントである。図1・図2は筆者らが京都大学霊長類研究所の協力と指導により設計を行い建築された札幌市円山動物園チンパンジー館^{注1)}である。設計を開始した1998年当時はまだ日本国内に環境エンリッチメントの概念が導入されて日の浅い頃であり、京都大学霊長類研究所に15mのタワーがあったが一般公開を行う動物園としては日本モンキーセンターの高さ4mのタワーがあるのみであった。

同施設の設計においては従前から動物舎に求められていた観客から見た「展示の面白さ」と管理側の「維持管理の容易さ」という機能に加え、居住者チンパンジー

の「生活の質の確保=環境エンリッチメント」という概念が加わり三者のバランスに苦慮しながらの作業となった^{注2)}が、最終的には屋外に京都大学霊長類研究所に匹敵する高さ15mのタワーを、室内に高さ8mと6.5mの2本のタワーを設置し2000年に竣工した。図3^{注3)}によれば2009年時点で国内ではチンパンジー12ヶ所、オランウータン3ヶ所の計15施設でタワーが建設されているが、竣工後10余年を経過した現在でも円山のタワーは動物園の施設としては国内最大級のボリュームとなっている。

これらのタワー群に対し、ベテラン飼育員や動物園に関わる熱心な類人猿研究者の方達から「ロープはピンと張ったほうが良く使う」、「ロープ同士を少し離してクロスさせると良く使う」、「ハンモックやブランコはあまり使わない」、「タワーは高けりゃ良いものでも無い？」等の感想や批評は聞かれるが空間デザインの観点からタワーの構造や形状が動物行動に及ぼす影響について調査・評価を行った研究はまだ存在しない。

類人猿の動きの量は個体群の年齢構成や調査時の温度・天候・時間帯などに左右される部分が非常に大きく、単純に施設間のタワーの優劣を比較する事は難しい。そこで空間デザインの側面からアプローチする手法として、タワーを構成材料や形態から「構成要素」に分解し、

チンパンジーが身体運動を伴う三次元行動を起こす際に、タワーのどの「要素」の部分を使用する頻度が高いかに着目して行動調査を行い、彼らの野生における生活形態・認知能力・行動特性と照らし合わせて考察し樹上空間の再現性を評価比較する事で、飼育員の長年の経験や勘からくる発言を数値で実証し今後の動物園におけるエンリッチメントに実践的に役立つ情報を提供することを研究の最終目標とする。

P. マーティンら^{注4)}によれば、実際の動物行動記録を行う前に予備観察の期間を設け、目的に即した行動カテゴリー分類や記録方法を十分に試し仮説や問題をはっきりとさせることが重要である。

本研究の目的は最終目標へ向けた予備観察として円山動物園で調査を行い、先に述べた行動調査を行う際の最適な観察法・調査法・記録法・要素分解法・行動カテゴリー分類法を見つけ出すことである。

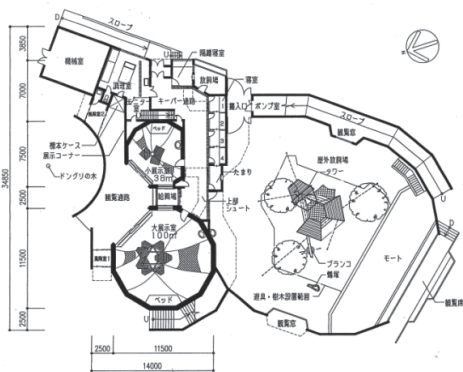


図1 札幌市円山動物園チンパンジー館平面図

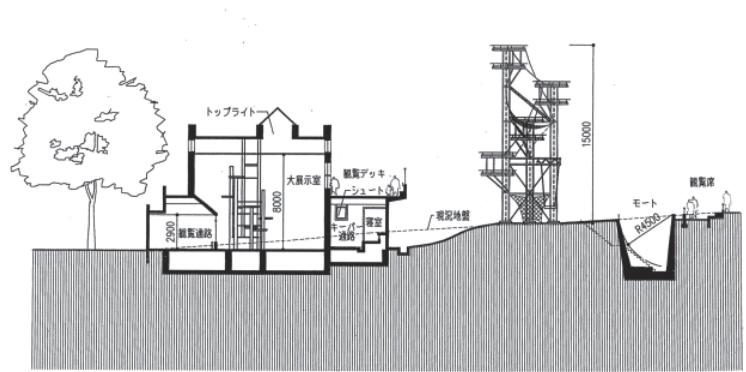


図2 札幌市円山動物園チンパンジー館断面図

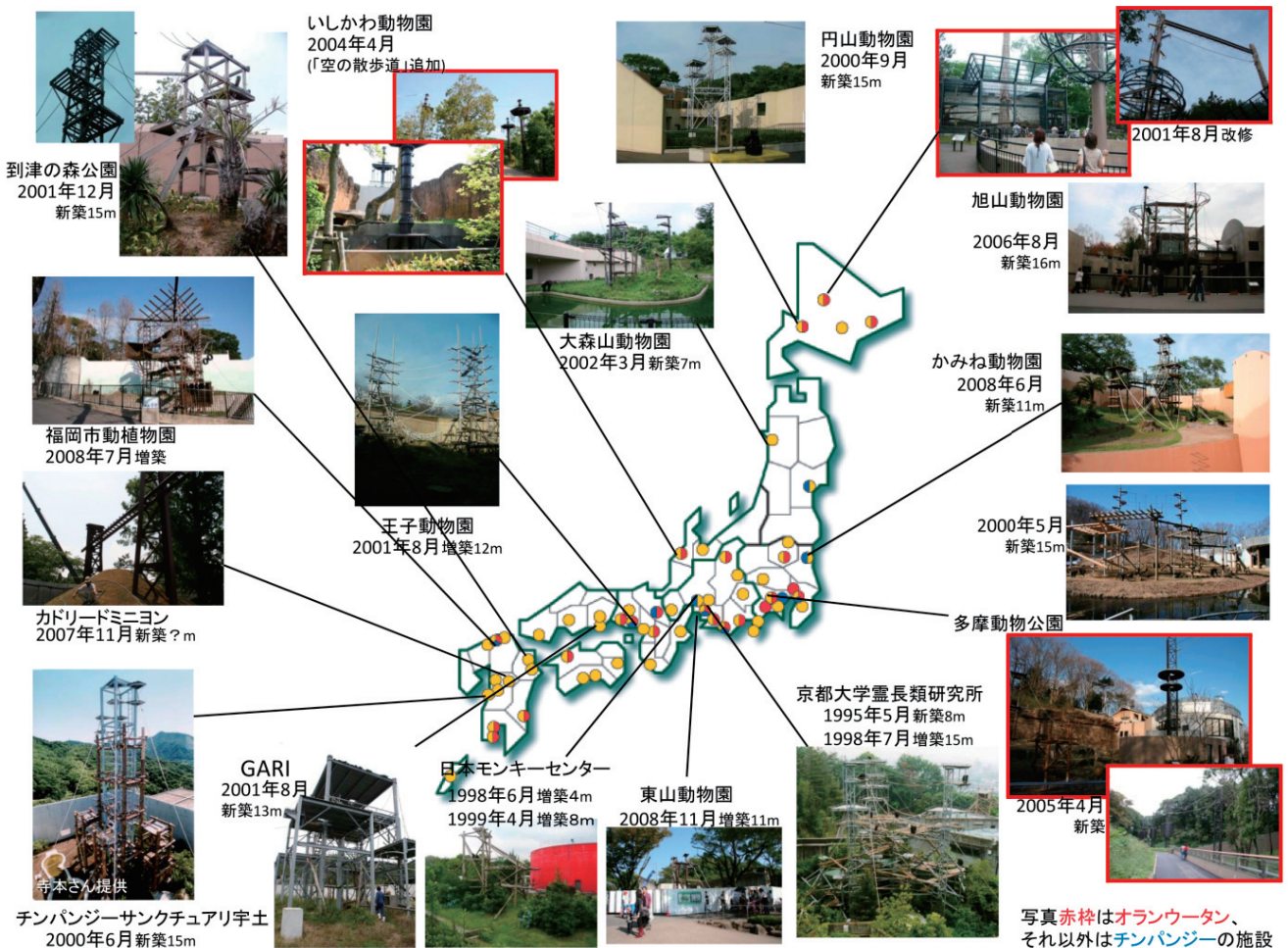


図3 国内類人猿施設のタワー一覧(落合知美作成 2009 より引用)

2 既往研究

前述のタワー群に関する研究は、チンパンジーを対象としたものとしては京都大学霊長類研究所における継続調査^{注5)}、日本モンキーセンター^{注6)}、京都市動物園^{注7)}、名古屋市東山動植物園^{注8)}、京都大学野生動物研究センター熊本サンクチュアリ^{注9)}、オランウータンについては多摩動物公園における一連の調査^{注10)}等が行われているが、いずれも霊長類研究者の手による類人猿の認知行動学的側面からの観察であり、あくまで同施設内での同じ個体群によるタワー導入前後の比較調査によるエンリッチメント効果のアセスメントである。調査で着目する個体の行動も、動物園の観客が目をひかれる身体運動そのものよりは採食・休息・移動・社会的行動の種類と時間配分の調査に重点が置かれる事が多く、それらの動作の発生点に着目した調査も主に地上・タワー上の別と高さごとの分析^{注11)}までであり、タワーの空間的特性への言及は少ない。調査方法は野生チンパンジーを対象とする多くの調査に倣い1分間隔の瞬間スキャンサンプリングによるものが多いが、選定理由の記述は無い。

これらの研究の行動時間配分調査と筆者が研究で題材とする人工構造物における身体行動の調査とでは、標的とする行動の持続時間や発現パターンは大きく違うことが予想されるため、調査の方法論について一から検証する必要があり本研究を行うに至った。

3 研究方法

1) 研究方法の概要

調査対象施設としては、筆者が設計し詳細情報が入手可能な札幌市円山動物園チンパンジー館とした。本研究で調査分析の対象とするのは身体運動を中心とする三次元行動でありチンパンジーの瞬時の動きは非常に高速であることから、円山動物園からビデオカメラによる動画撮影を主とする調査許可を取得した。2012年9月7日から21日にかけての2週間の期間中、初期の2日間を本研究での調査期間にあて、残りの期間は次段階の研究に使用する動画撮影を行った。

調査期間中、現地で動画撮影方法を含む観察方法の試行とタワーの要素分解に必要な情報としてタワー構造詳細の記録を行った。その後収録画像を題材に行動カテゴリー分類、要素分解、測定法・記録法を確定するための行動持続時間の計測、行動発現間隔の計測などを行った。その過程で行った試行錯誤の詳細は割愛し、本稿では最終的に採用した方法についてその理由を添えて記述することとする。

2) 調査期間

夏季は暑さにより動物たちの動きが鈍る傾向があるため、札幌の日最高気温の月別平年値(1981-2010)が22.4℃^{注12)}と若干涼しくなる9月を調査時期に選定したが2012年9月は例年になく残暑となり高温下での調査となった。当初の2日間を本研究の対象とする予定であったが、収録2日目の9月8日は気温・天気など気象条件が9月7日に近かったため除外し、9月7日・11日の2日間を対象として選定した。

調査日時と当日の札幌管区気象台による気象DATAの抜粋^{注13)}を表1に示す。9月7日は快晴で最高気温は29.0℃と暑く、9月11日は雨のち曇り最高気温24.5℃と比較的涼しい日であり、異なる気象条件下での行動観察としたが、それでも2日間の平均最高気温が26.8℃と8月の平年値(1981-2010)26.4℃^{注14)}をも上回る気温下での調査となった。

チンパンジー達は飼育員側の都合にもよるが概ね朝10時前後に室内から屋外放飼場へ出され、午後3時頃に室内へ収容されており、観察可能な時間は毎日約5時間程度であった。

3) 調査対象施設の概要

(1) 施設構造

円山動物園チンパンジー館屋外放飼場平面とタワー立面を図4に示す。屋外放飼場は面積が約386㎡(モートを除く)、モートを除いた地面には草が生えており平面的にはやや角のとれた台形となっている。放飼場のほぼ中央に高さ15mの鉄骨タワーが設置されており、その他にフィーダー(エンリッチメントのため採食行動に時間をかけさせる道具)として食べ物を入れる小さな穴を多数穿った切り株が2基、擬岩で出来たアリ塚が1基設置されている。観客は南面からのモート越しの観覧の他、東西面からはガラス窓、北面建物屋上からは網越しに、と四方から観覧できるようになっている。また現地周辺の緩い傾斜と建物屋上を利用することで観客の視線の高さも四方それぞれ異なるように設定されている。

タワーは1辺5mの正三角形に配置された3本の高さ違いの柱と水平につなぐトラス梁、上下2枚×4組の高さの違うデッキから構成されており、その他にネットやブランコ・ロープなどが設置されている。

(2) 対象群の状況

現在円山のチンパンジー施設に暮らす群れの概要を表2に示す。群唯一の成人オスであり全ての子供の父親でもあったアルファ♂(順位が1位のオス)トニーが

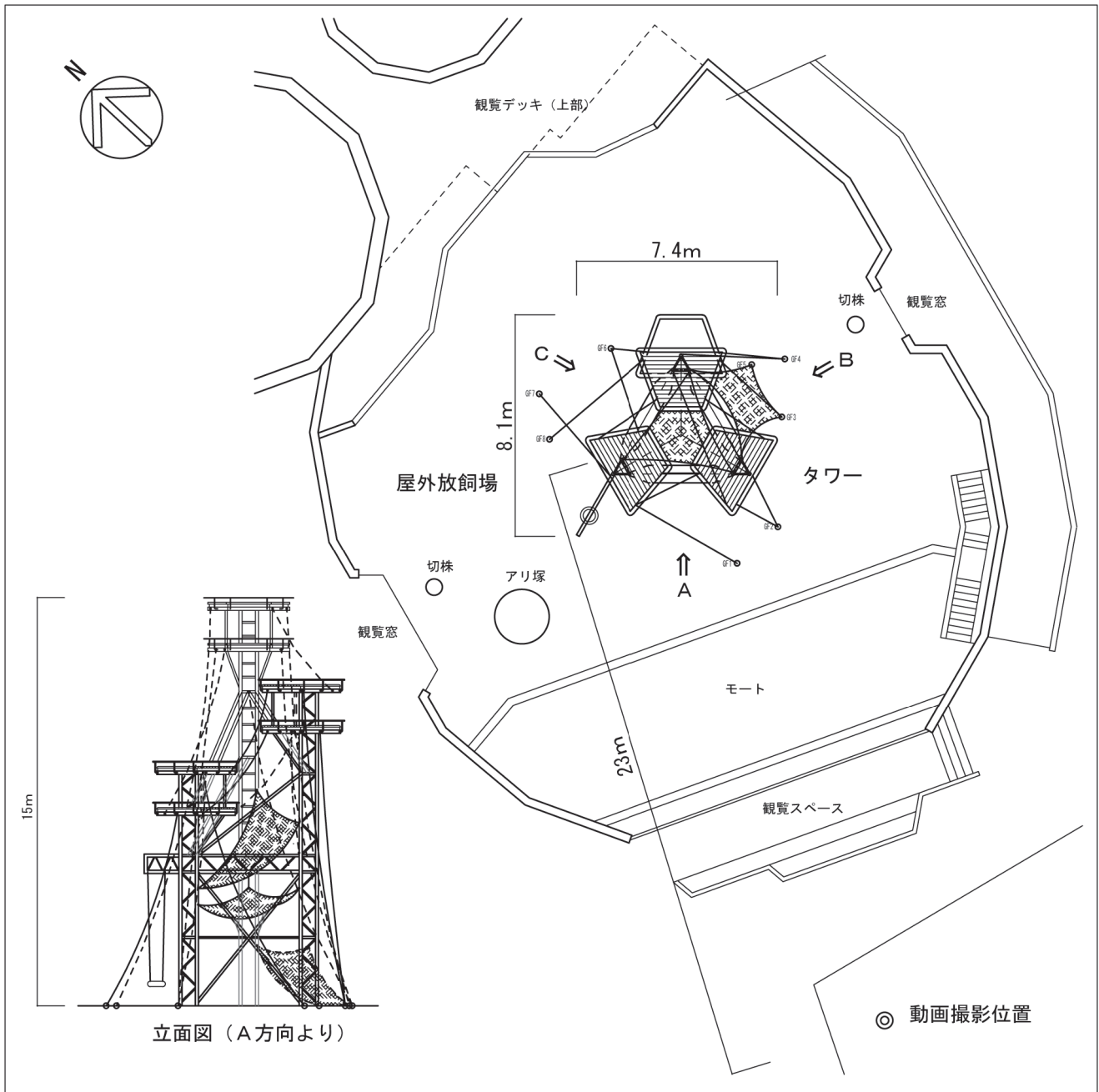


図4 円山動物園チンパンジー屋外放飼場平面図・タワー立面図

表1 動画撮影日時一覧

年	月	日	曜日	CODE No	備考	開始時刻	終了時刻	収録時間 (分)	天気			気温 (°C)			湿度(%)		風速(m)	
									午前9時	正午	午後3時	午前10時	正午	最高気温	午前10時	午前10時		
2012	9	7	金	120907 A1	出	9 : 51	10 : 52	61	快晴	快晴	晴れ	25.5	27.1	29.0	41	1.1		
				120907 A2		12 : 04	13 : 11	67										
				120907 A3		13 : 58	15 : 12	74										
	9	11	火	120911 A1		9 : 39	10 : 58	79	雨	曇り	曇り	21.1	22.9	24.5	89	0.6		
				120911 A2		12 : 07	13 : 37	90										
					収録時間計			6 : 11	371	平均			23.3	25.0	26.8			

注: 表中「出」の表記は群れの屋外放飼場への出と同時に収録を始めたことを指す

2011年9月に急死した後、現在は大人子供合わせて10名が暮らしている。野生チンパンジーの一生は、母親に授乳されお腹や背中につかまって移動するアカンボウ期(0-4歳)、離乳し自力で食物採集するが長い距離の遊動は母親について歩くコドモ期(5-8歳)、性的に成熟するワカモノ期(メス9-12歳、オス9-15歳)、オトナ期(メス13歳以上、オス16歳以上)に分けられる^{注15)}。この分類に基づけば円山の飼育個体はアカンボウ3名、コドモ♀2名、ワカモノ♂1名、オトナ♀4名となる。しかし飼育下における栄養状態の違いから野生個体より成長が速いためか、7歳♀のテスには既に性皮の腫れなど発情の兆候が見られるようになり、異母兄であるチャーボー(♂11歳)との近親相姦を避けるために今年(2012年)7月からはA群7名、B群3名の2群に分けての管理となっている。表中の年齢カテゴリー分類記号は、上記の4分類の内アカンボウ期について、行動量の違いからアカンボウ前期(0-2歳)=Bとアカンボウ後期(3-4歳)=Cに分け、コドモ=Y、ワカモノ=W、オトナ=Aと合わせて5分類としている。

今回の観察は個体数の多いA群7名を対象として行った。7名の内訳は野生出身のオトナ♀が2名(ジェーン、スージー)、円山動物園旧施設生まれのオトナ♀が1名(チャコ)、2000年に新施設が出来てから誕生したコドモ♀が2名(テス、レディ)、アカンボウ後期♂が1名(アッキー)、アカンボウ前期♀が1名(コユキ)の母子家庭群である。コユキとテスの母親がジェーン、アッキーの母親がチャコである。レディは母親のエリサを生後2か月でタワーからの墜落死により失い、飼育員による人工保育で育ち2011年春にはほぼ完全な群れ復帰を果たしている。

4) 動物行動調査法の種類と特徴

P. マーティンら^{注16)}及びオレゴン霊長類研究センターで開催された霊長類行動観察のワークショップ^{注17)}によれば、測定方式には、1個体を一定時間観察してその個体の全ての行動を記録する個体追跡(focal)サンプリング、対象個体群全体を一定間隔でその瞬間の行動を記録する走査(scan)サンプリング、対象個体群のある特定の行動を周辺状況も含めて記録する行動サンプリング、いつ何を記録するかについて規則的な制約を課さないアドリブサンプリングがある。記録方式には行動が起こるたびに全て発生時刻・終了時刻とともに記載する連続記録と時間サンプリングの二つの基本的な型があり、時間サンプリングはさらに一定間隔のある瞬間(サンプル点と呼ぶ)に起こっている行動を記録する瞬間サンプリングと、サンプル点同士の間にある行動が起こったかどうかを記録する1-0(one-zero)サンプリングに分けられる。

アドリブサンプリングは「目立つ」行動に偏りがちな欠点があるが、予備観察段階では有効である。連続記録は行動の正確で信頼できる記録を得られるが時間サンプリング法に比べて観察と記録に労力を必要とするため、記録時間を限定しなければならず結果的に得られる情報量が少なくなる。時間サンプリングの場合、瞬間サンプリングは行動の持続時間がサンプル間隔に対してある程度長くなければ機能しないので、短く不連続な行動や発現頻度の低い行動には1-0サンプリングの方が適している。

これらの調査法の中から筆者が目的とする人工構造物における身体行動の調査に最適な手法について考察する。

表2 円山動物園チンパンジー群概要

群	個体名	亜種	性別	年齢	カテゴリー	生年月日	出生地	母	父	備考
A	チャコ	H	♀	32	A	1980.03.08	円山動物園 (旧)	ガチャ	(トニー)	太ってる
	ジェーン	V	♀	30 ?	A	1982 ?	野生	-	-	順位が上?
	スージー	V	♀	30 ?	A	1982 ?	野生	-	-	
	テス	V	♀	7	Y	2005.09.04	円山動物園 (新)	ジェーン	(トニー)	運動神経抜群
	レディ	V	♀	6	Y	2006.02.26	円山動物園 (新)	(エリサ)	(トニー)	飼育員による人工保育で育った
	アッキー	H	♂	3	C	2008.10.28	円山動物園 (新)	チャコ	(トニー)	まだ1日数回哺乳することがある
	コユキ	V	♀	10ヶ月	B	2011.11.18	円山動物園 (新)	ジェーン	(トニー)	
B	ガチャ	V	♀	46 ?	A	1966 ?	野生	-	-	
	チャーボー	V	♂	11	W	2001.08.28	円山動物園 (新)	ガチャ	(トニー)	
	ハル	V	♀	4	C	2008.03.17	円山動物園 (新)	ガチャ	(トニー)	
※故	トニー	V	♂			1979.10.12	多摩動物園			群れのリーダー、2011年9月に死亡

年齢カテゴリー B:アカンボウ前期(0~2歳) C:アカンボウ後期(3~4歳) Y:コドモ(5~8歳) W:ワカモノ(♂9~15歳) A:オトナ(♀13歳以上)

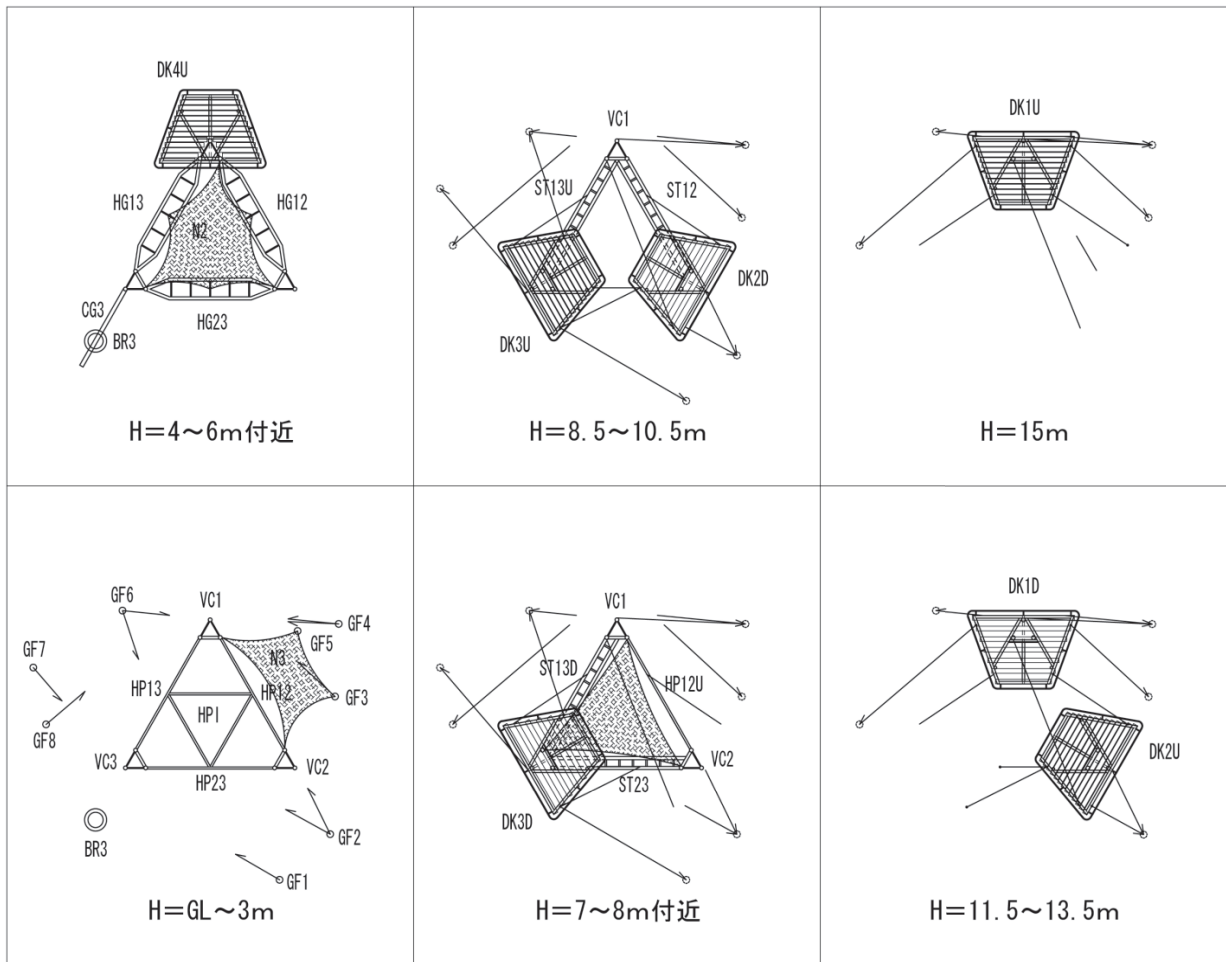


図5 円山タワー平面詳細図

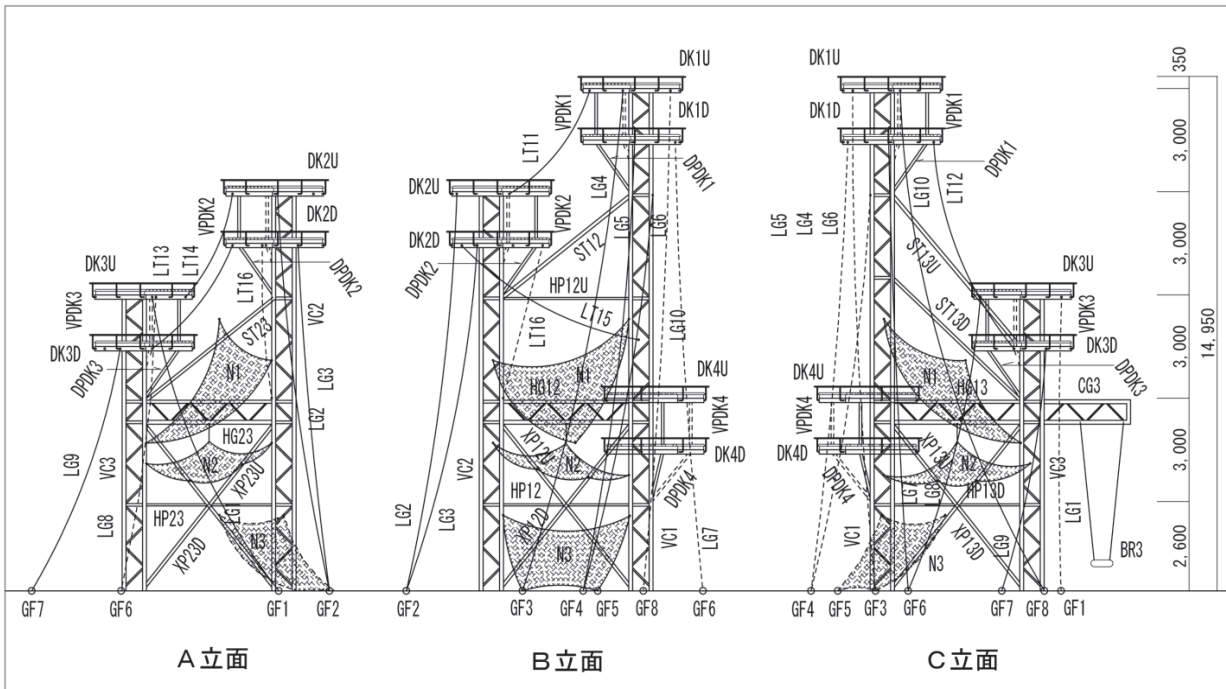


図6 円山タワー立面詳細図

表3 タワー構成要素表

形状	要素名	記号	数量	詳細記号	材料	部材構成等	延長・面積	高さ			水平距離 (m)	地表面 との角度 (度)					
								上端 (m)	下端 (m)	高低差 (m)							
面材	デッキ	DK	8	DK 1U	半割丸太	135 φ @175	4.73 m ²	14.76	—	0.00		0.00					
				DK 1D	半割丸太	135 φ @310	4.73 m ²	13.26	—	0.00		0.00					
				DK 2U	半割丸太	135 φ @175	4.73 m ²	11.76	—	0.00		0.00					
				DK 2D	半割丸太	135 φ @310	4.73 m ²	10.26	—	0.00		0.00					
				DK 3U	半割丸太	135 φ @175	4.73 m ²	8.76	—	0.00		0.00					
				DK 3D	半割丸太	135 φ @310	4.73 m ²	7.26	—	0.00		0.00					
				DK 4U	半割丸太	135 φ @175	4.73 m ²	5.76	—	0.00		0.00					
				DK 4D	半割丸太	135 φ @310	4.73 m ²	4.26	—	0.00		0.00					
				水平材	梁	HG	3	HG 12	鉄 トラス	W650×H700 上主材 89.1 φ 下主材 114.3 φ トラス 34 φ STEP 60×30 □ @575		3.69 m	5.50	—	0.00	3.69	0.00
								HG 13	鉄 トラス			3.69 m	5.50	—	0.00	3.69	0.00
HG 23	鉄 トラス		3.69 m					5.50	—	0.00	3.69	0.00					
片持ち梁	CG	1	CG 3		鉄 トラス	H700 上主材 114.3 φ 下主材 114.3 φ トラス 34 φ	2.54 m	5.50	—	0.00	2.54	0.00					
							水平パイプ	HP	5	HP 12U	鉄 パイプ	60.5 φ	3.69 m	8.50	—	0.00	3.69
HP 12	鉄 パイプ	60.5 φ	3.69 m		2.50	—	0.00			3.69	0.00						
HP 13	鉄 パイプ	60.5 φ	3.69 m		2.50	—	0.00			3.69	0.00						
HP 23	鉄 パイプ	60.5 φ	3.69 m		2.50	—	0.00			3.69	0.00						
HP I	鉄 パイプ	60.5 φ	7.50 m		2.50	—	0.00			7.50	0.00						
垂直材	柱	VC	3	VC 1	鉄 トラス	△700 柱 114.3 φ トラス 42.7 φ STEP 60×30 □ @300 (20 φと交互)	14.60 m	14.60	0.00	14.60	—	90.00					
				VC 2	鉄 トラス		11.60 m	11.60	0.00	11.60	—	90.00					
				VC 3	鉄 トラス		8.60 m	8.60	0.00	8.60	—	90.00					
	垂直パイプ	VP	4	VP DK1	鉄 パイプ	76.3 φ	1.21 m	14.48	13.27	1.21	—	90.00					
				VP DK2	鉄 パイプ	76.3 φ	1.21 m	11.48	10.27	1.21	—	90.00					
				VP DK3	鉄 パイプ	76.3 φ	1.21 m	8.48	7.27	1.21	—	90.00					
				VP DK4	鉄 パイプ	76.3 φ	1.21 m	5.48	4.27	1.21	—	90.00					
				斜め材	棧橋	ST	4	ST 12	鉄 梯子	W400 両側 STEP 101.6 φ @400	4.84 m	11.50	8.50	3.00	3.80	38.29	
ST 13U	鉄 梯子		5.69 m					11.50	7.26	4.24	3.80	48.13					
ST 13D	鉄 梯子	W400 両側 STEP 89.1 φ @400	5.23 m					9.10	5.50	3.60	3.80	43.45					
ST 23	鉄 梯子		4.84 m					8.50	5.50	3.00	3.80	38.29					
筋交い	XP	6	XP 12U		鉄 パイプ	89.1 φ	6.03 m	4.84	2.50	2.34	1.90	50.92					
			XP 12D		鉄 パイプ	89.1 φ	6.03 m	2.50	0.16	2.34	1.90	50.92					
			XP 13U		鉄 パイプ	89.1 φ	6.03 m	4.84	2.50	2.34	1.90	50.92					
			XP 13D		鉄 パイプ	89.1 φ	6.03 m	2.50	0.16	2.34	1.90	50.92					
			XP 23U		鉄 パイプ	89.1 φ	6.03 m	4.84	2.50	2.34	1.90	50.92					
			XP 23D		鉄 パイプ	89.1 φ	6.03 m	2.50	0.16	2.34	1.90	50.92					
デッキ下 斜めパイプ	DP	4	DP DK1	鉄 パイプ	76.3 φ	1.72 m	12.98	11.60	1.38	1.02	53.53						
			DP DK2	鉄 パイプ	76.3 φ	1.72 m	9.98	8.60	1.38	1.02	53.53						
			DP DK3	鉄 パイプ	76.3 φ	1.72 m	6.98	5.60	1.38	1.02	53.53						
			DP DK4	鉄 パイプ	76.3 φ	1.83 m	3.98	2.60	1.38	1.20	48.99						
ロープ	地面～タワー	LG	10	LG 1	ロープ	DK3U ~ GF1 26 φ	9.56 m	8.54	0.00	8.54	4.29	63.33					
				LG 2	ロープ	DK2U ~ GF2 26 φ	11.67 m	11.54	0.00	11.54	1.74	81.43					
				LG 3	ロープ	DK2D ~ GF2 26 φ	10.26 m	10.04	0.00	10.04	2.09	78.24					
				LG 4	ロープ	DK1U ~ GF3 26 φ	14.87 m	14.54	0.00	14.54	3.10	77.96					
				LG 5	ロープ	DK1D ~ GF4 26 φ	13.30 m	13.04	0.00	13.04	2.61	78.68					
				LG 6	ロープ	VC1 ~ GF4 26 φ	12.15 m	11.54	0.00	11.54	3.80	71.77					
				LG 7	ロープ	DK1D ~ GF6 26 φ	13.11 m	13.04	0.00	13.04	1.39	83.92					
				LG 8	ロープ	DK3U ~ GF6 26 φ	9.13 m	8.54	0.00	8.54	3.22	69.34					
				LG 9	ロープ	DK3D ~ GF7 26 φ	8.34 m	7.04	-0.30	7.34	3.97	61.59					
				LG 10	ロープ	DK1U ~ GF8 26 φ	15.51 m	14.54	-0.30	14.84	4.51	73.10					
	タワー～タワー	LT	6	LT 11	ロープ	DK1U ~ DK2U 26 φ	3.99 m	14.54	11.54	3.00	2.63	48.76					
				LT 12	ロープ	DK1D ~ DK3D 26 φ	6.55 m	13.04	7.04	6.00	2.63	66.33					
				LT 13	ロープ	DK2U ~ DK3U 26 φ	3.30 m	11.54	8.54	3.00	1.38	65.30					
				LT 14	ロープ	DK2D ~ DK3D 26 φ	3.99 m	10.04	7.04	3.00	2.63	48.76					
				LT 15	ロープ	DK2D ~ VC1 26 φ	5.94 m	10.04	7.30	2.74	5.27	27.47					
				LT 16	ロープ	DK2D ~ VC2 26 φ	4.59 m	10.04	5.60	4.44	1.16	75.36					
				付属材	デッキ手摺	TE	8	TE 1U	鉄 パイプ	76.3 φ	9.74 m	14.94					
								TE 1D	鉄 パイプ	76.3 φ	9.74 m	13.44					
TE 2U	鉄 パイプ	76.3 φ	9.74 m					11.94									
TE 2D	鉄 パイプ	76.3 φ	9.74 m					10.44									
TE 3U	鉄 パイプ	76.3 φ	9.74 m					8.94									
TE 3D	鉄 パイプ	76.3 φ	9.74 m					7.44									
TE 4U	鉄 パイプ	76.3 φ	9.74 m					5.94									
TE 4D	鉄 パイプ	76.3 φ	9.74 m					4.44									
遊具	ブランコ	BR	1	BR 3	タイヤ		4.90	0.80									
	ネット	N	3	N 1	網+ロープ	約 9 m ²	7.90	4.30									
				N 2	網+ロープ	約 9 m ²	4.30	3.10									
N 3				網+ロープ	約 8 m ²	2.20	0.00										
ロープ房	LF	3	LF DK2D	ロープ房	m	10.04											
			LF DK3U	ロープ房	m	8.54											
			LF DK3D	ロープ房	m	7.04											
合計			69														

4 調査結果

1) 観察方法

定点からのビデオカメラによる動画撮影を主とし、補助的にカメラによる静止画撮影と肉眼での観察を行う方針で当初の観察を開始した。

ビデオカメラはタワー全体を容易に見渡すことが出来、かつ観客の通行に邪魔にならない位置として、図4に示すモート越しの観覧スペース後ろの芝生内に設置した。ビデオカメラは「Panasonic HC-V700M」を使用した。収録時には「動物行動の研究調査資料としてチンパンジーの動画を撮影中」であり「観客を撮影対象とはしていない」旨をビデオカメラ下部に表示することで観客への周知を図った。

画像撮影は最低1時間連続の動画をランダムな時間帯で行った。初日の9月7日は動画撮影位置からは見えないデッキ上のチンパンジーの位置と姿を捕捉するために、動画撮影と並行して1分間隔で静止画の撮影を行った。しかし調査の主眼である身体行動が起きれば動画上で概ね捕捉できることがわかり、むしろ非常に目立つ行動を静止画撮影し発生時刻と概要を使用要素と共にメモし、全体的な動きの量の多寡を記録する方が後の動画解析の効率化に有効であることから9月11日はその方法に改めた。

2) タワー詳細の作図と要素分解

対象タワーの図面化と要素分解を行った。図5に平面詳細図・図6に立面詳細図を、表3に分解した構成要素の一覧を示す。面材(デッキ:DK), 水平材(梁:HG, 片持ち梁:CG, 水平パイプ:HP), 水直材(柱:VC, 垂直パイプ:VP), 斜め材(栈橋:ST, 筋交い:XP, デッキ下斜めパイプ:DP), ロープ(地面～タワー:LG, タワー～タワー:LT), 付属材(デッキ手摺:TE), 遊具(ブランコ:BR, ネット:N, ロープ房:LF)の7項目69要素に分解した上で、地表面からの高さ・角度など後に多変量解析を行う際に必要と思われる数値を計算した。図7は実際の撮影位置からの静止画であるが、画像上での要素の判別に使用するため動画撮影方向から見たタワー立面図(図8)を作成した。

3) チンパンジーの行動概要と時間的推移

チンパンジー達は屋外放飼場へ出ると一目散にフィーダーの切り株やブランコのタイヤの中、地面の穴などに仕込まれた食べ物(主に干しぶドウやヒマワリの種など、日によって生の果物を細かく切ったもの)を探しに行く個体と、まずタワーに上って点検や誇示行動を行う個体に



図7 タワー写真(動画撮影方向より)

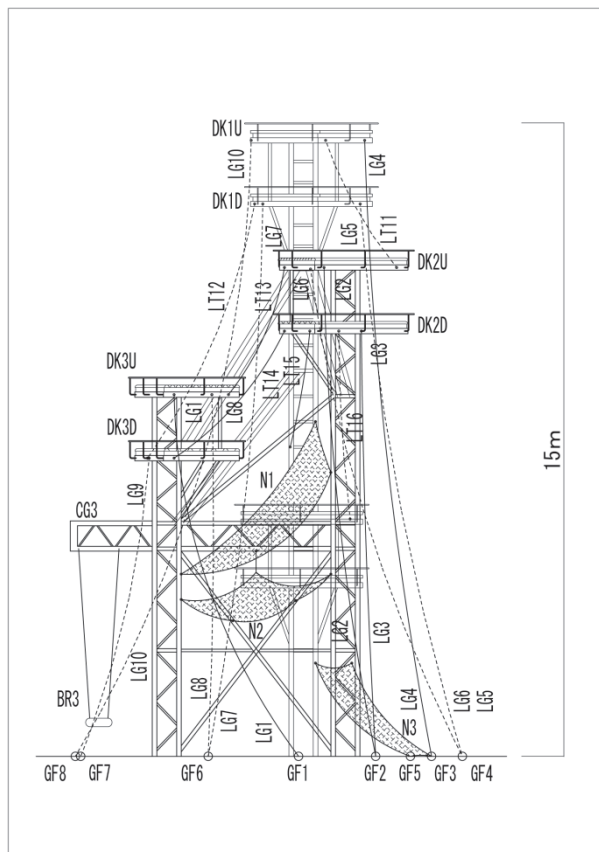


図8 タワー立面図(動画撮影方向より)

分かれる。食べ物が仕込まれていれば、2つの切り株に2個体がそれぞれつきっきりで採食行動を続けることが多い。ジェーンは現在ココキに授乳中のため常に空腹なのか、基本的に切り株派である。スージーはタワーに上ってひとまわり（毛を逆立てて誇示行動をとることもある）したあと、タワー上で休憩モードに入ることが多い。屋外放飼場へ出てから約30分経過すると、仕込まれていた食べ物を概ね食べつくしてしまうのか切り株にいた2個体もタワーへ登って落ち着くことが多い。この間テス・レディ・アッキーの子供たち3人はじっとすることなく動き回っている。

その後オトナは基本的にデッキや梁の上に座ったりお互い毛づくろいをするなどゆったりと過ごす時間帯が続く。子供たちは、ブランコやロープで一人遊びをしたり、子供同士での追いかっこやアカンボウのコキキを胸につかまらせて育児ごっこなど遊びに大忙しの時間帯もあれば、大人といっしょに昼寝する時間帯もある。

動きの時間的推移の傾向をまとめると、屋外へ出た直後の約30分間はタワーと地面（フィーダー）を行き来したりタワー上で動き回るなど身体行動の頻度は概ね高く、フィーダーに食べ物が無くなり全員タワーに上ったあとはゆっくりとした動きの時間帯が訪れ、正午から午後にかけての暑い時間帯はタワー上の日陰になる位置で昼寝などして過ごす個体が多くなる。子供たちの動きの激しいブランコ遊びや三次元鬼ごっこは、いつどこで始まるかの予測は難しい。

これらのことから、比較的安定した動きの量が得られ研究対象として適しているのは、屋外放飼場へ出た直後の時間帯と考えられる。

4) 行動カテゴリーの分類

行動記録を行う際に用いる行動カテゴリーの分類を行った。調査の過程で分類を試行した結果、表4の6項22分類を採用した。行動種別を、M:移動する、P:遊ぶ、N:移動しない・動かない、S:社会的行動、F:採食行動、O:その他、の6項に分け、さらに各行動を3～6のカテゴリーに分けている。本研究が目的とする身体行動が多く含まれる「M:移動する」を、MVU:場所・高さを変えて上る、MVD:場所・高さを変えて下りる、MH:比較的レベルに移動する、MJ:大きく飛んで移動する、MA:色々な要素間を移動してまわる、MG:地表面で走る・歩く、の6カテゴリーに分け、「P:遊ぶ」については、PA:一人遊び、PS:複数での遊び、PHN:ぶら下がり遊び、の3カテゴリーに分けている。今回決めたカテゴリーは「M:移動する」や「N:移動しない・動かない」という「状態」を表すものと、「P:遊ぶ」や「S:

表4 行動カテゴリー分類

	分類	記号	内容
大きな身体行動を伴う動き	M	移動する	MVU MVD MH MJ MA MG
	P	遊ぶ	PA PS PHN
動きの少ない行動	N	移動しない・動かない	NSD NSU NL NHG NDK
	S	社会的行動	SGR SBS SBF SEO
	F	採食行動	FD
	O	その他	LK OTR NN

社会的行動」など「目的」を表すものの両者を含むため、例えば「MA/SBS:子守をしながら色々な要素間を移動してまわる」や「NSD/SGR:座って毛づくろいをする」など、同時に2つのカテゴリーが観察される形での記録となる。

5) 撮影画像の分析

(1) 樹上率の算定

① 目的

樹上率算定の目的は、分析に十分な情報量を得るために必要な調査期間の把握にある。今後分析の対象とするのはチンパンジーがタワー上にいる時間帯であり、樹上率が低ければその分記録時間を長くしなければ必要なデータ量は得られない。各園で調査に先立ち粗々の樹上率を算定し総収録時間の目安を立てることになるが、本研究では樹上率算定の方法を確定するために試行した。

② 結果

調査で収録した延べ6時間余りの画像の内、各画像の冒頭30分延べ150分に対して樹上率を計算したのが表5である。動画を再生し地面とタワーを行き来する瞬間の時刻を記録する方法で行った。屋外へ出た直後でフィーダーに食べ物がある30分間サンプルである9月7日9:51から(Code No.120907A1)で70.76%、その他は93%から100%という極めて高い樹上率となっている。

これはフィーダーの切り株に張り付く2個体を除きほぼ

表5 樹上率の算定

集計表

Code No	調査日	調査時刻	母数 (秒数×個体数) (Σ1)	樹上にいた 秒数総計 (Σ2)	樹上率 (%) (Σ2/Σ1)
120907A1	2012年9月 7日	9:51~10:21	12600	8916	70.76
120907A2	2012年9月 7日	12:04~12:34	12600	12591	99.93
120907A3	2012年9月 7日	13:58~14:28	12600	11755	93.29
120911A1	2012年9月 11日	9:39~10:09	12600	12600	100.00
120911A2	2012年9月 11日	12:07~12:37	12600	12547	99.58
総計			63000	58409	92.71

2012年9月7日

Code No	調査日	調査時刻	樹上率 (Σ2/Σ1)						
120907A1	2012年9月7日	9:51 ~ 10:21	70.76 %						
NO	時間			樹上数 増減	個体名	個体数	秒数	秒数× 個体数	
	分	秒	秒換算						
1	0	: 0	0	1	スージー	1	5	5	
2	0	: 5	5	1	テス	2	5	10	
3	0	: 10	10	2	チャコ・アッキー	4	11	44	
4	0	: 21	21	-1	テス	3	22	66	
5	0	: 43	43	2	レディ・コユキ	5	14	70	
6	0	: 57	57	-2	レディ・コユキ	3	19	57	
7	1	: 16	76	2	レディ・コユキ	5	118	590	
8	3	: 14	194	-1	スージー	4	65	260	
9	4	: 19	259	1	スージー	5	244	1220	
10	8	: 23	503	1	テス	6	52	312	
11	9	: 15	555	-1	レディ・コユキ	5	34	170	
12	9	: 49	589	-2	テス・コユキ	3	6	18	
13	9	: 55	595	2	テス・コユキ	5	85	425	
14	11	: 20	680	-1	コユキ	4	108	432	
15	13	: 8	788	-1	アッキー	3	14	42	
16	13	: 22	802	1	コユキ	4	6	24	
17	13	: 28	808	1	アッキー	5	71	355	
18	14	: 39	879	-2	テス・コユキ	3	38	114	
19	15	: 17	917	1	テス	4	70	280	
20	16	: 27	987	2	レディ・コユキ	6	175	1050	
21	19	: 22	1162	-1	レディ	5	48	240	
22	20	: 10	1210	1	レディ	6	123	738	
23	22	: 13	1333	-2	テス・コユキ	4	15	60	
24	22	: 28	1348	1	テス	5	37	185	
25	23	: 5	1385	2	ジェーン・コユキ	7	14	98	
26	23	: 19	1399	-1	テス	6	46	276	
27	24	: 5	1445	-1	レディ	5	355	1775	
28	30	: 0	1800	-					
Σ1			12600	=7×	1800	Σ2			8916

Code No	調査日	調査時刻	樹上率 (Σ2/Σ1)						
120907A2	2012年9月7日	12:04 ~ 12:34	99.93 %						
NO	時間			樹上数 増減	個体名	個体数	秒数	秒数× 個体数	
	分	秒	秒換算						
1	0	: 0	0	-		6	9	54	
2	0	: 9	9	1	テス	7	1791	12537	
3	30	: 0	1800	-					
Σ1			12600	=7×	1800	Σ2			12591

Code No	調査日	調査時刻	樹上率 (Σ2/Σ1)						
120907A3	2012年9月7日	13:58 ~ 14:28	93.29 %						
NO	時間			樹上数 増減	個体名	個体数	秒数	秒数× 個体数	
	分	秒	秒換算						
1	0	: 0	0	-		5	58	290	
2	0	: 58	58	-1	アッキー	4	37	148	
3	1	: 35	95	1	アッキー	5	18	90	
4	1	: 53	113	-1	テス	4	2	8	
5	1	: 55	115	1	テス	5	73	365	
6	3	: 8	188	1		6	259	1554	
7	7	: 27	447	-1	レディ?	5	9	45	
8	7	: 36	456	1		6	17	102	
9	7	: 53	473	-1	アッキー	5	7	35	
10	8	: 0	480	1	アッキー	6	70	420	
11	9	: 10	550	-1	テス?	5	21	105	
12	9	: 31	571	1	チャコ	6	10	60	
13	9	: 41	581	1	テス?	7	1219	8533	
14	30	: 0	1800	-					
Σ1			12600	=7×	1800	Σ2			11755

2012年9月11日

Code No	調査日	調査時刻	樹上率 (Σ2/Σ1)						
120911A1	2012年9月11日	9:39 ~ 10:09	100 %						
NO	時間			樹上数 増減	個体名	個体数	秒数	秒数× 個体数	
	分	秒	秒換算						
1	0	: 0	0	7		7	1800	12600	
2	30	: 0	1800	0					
Σ1			12600	=7×	1800	Σ2			12600

Code No	調査日	調査時刻	樹上率 (Σ2/Σ1)						
120911A2	2012年9月11日	12:07 ~ 12:37	99.58 %						
NO	時間			樹上数 増減	個体名	個体数	秒数	秒数× 個体数	
	分	秒	秒換算						
1	0	: 0	0	7		7	293	2051	
2	4	: 53	293	-1	アッキー	6	53	318	
3	5	: 46	346	1	アッキー	7	1454	10178	
4	30	: 0	1800	0					
Σ1			12600	=7×	1800	Σ2			12547

全ての個体が樹上で過ごしていることを意味する。全体では92.7%となるが、この値は京都大学霊長類研究所における調査^{注18)}での81.1%、日本モンキーセンターにおける調査^{注19)}での64.3%という数字と比べても高い数値である。将来円山動物園で行動調査を行う際には効率的な記録が可能と考えられる。

(2) 連続記録

① 目的と概要

連続記録の目的は行動持続時間の計測、行動発現間隔の計測、行動時の使用要素総量の把握、及び当初想定した行動カテゴリーを記録の過程でより適した形に修正することにある。

行動の正確で信頼できる記録を得るため、全個体の全行動・使用要素・行動の持続時間・行動の発生時刻と終了時刻を記録した。連続記録は膨大な作業量となることが予想されたため、樹上率が若干低く地面とタワーを行き来する場面が良く観察された30分間(Code No.120907A1)をサンプルとして選択し詳細に記録した結果の一部が表6である。まとめ方について試行した結果、行動・使用要素ごとに記録すると7個体の動きが同時発生し抜けや重複が発生しがちなことがわかり、最終的には一般の動物行動調査で広く用いられる個体ごとにまとめる形で記録した。分量が多く30分間全ての掲載は難しいので抜粋で載せる。表6の各タームの概要をまとめたものが表7である。

② 行動持続時間

記録に当たって時間軸の取り扱いについては、各行動の持続時間や瞬発行動の間隔などを繰り返し観察したうえで、以下の通りとした。ある一連の動きがさまざまなカテゴリーの行動を含みながら継続している場合、1分以上動きが無い(カテゴリーNの行動が続く)状態が続いた時点で記録を打ち切り、一つのタームが終了したと見なす。1タームは単数または複数の行動の組み合わせで構成される。持続時間はターム全体及び各行動の両者に対して計算する。なおカテゴリーNは10秒以上同じ状態(NSD, NDKなど)が続いた場合に記録し、10秒未満の場合は他の行動間の接点と見なして無視する。

表7によれば、行動持続時間の合計は3630秒となり、個体数×樹上にいた時間の総計8916秒(表5参照)に占める割合は40.71%となる。これには「N:移動しない・動かない」も含まれているが、1分以内に再度動き始めた部分での計測なので、概ね4割の時間帯で各個体になんらかの動きが見られたと行って良い。特に子供達(年齢カテゴリー:YとC)は連続10分近く動き回っているなど、ほとんどじっとしていることがなかった。1行動当たりの平均持続時間は22.4秒となるが、表6の詳細を見ると「上る: MVU」、「下りる: MVD」などの行動にかかる時間は複数の要素間を動く場合でも長くて10秒程度であるため、カテゴリーNの行動を含むことにより長くなっていると考えられる。

表6 行動連続記録(抜粋)

Code No	調査時刻	行動発現時刻(分:秒)	継続時間(秒)	個体名	カテゴリー	行動の概要												
120907A1	9:51~10:21	0:00~3:14	194	スージー	A	室内より出、HGへ登り点検・感傷しつつ動き回る、最後はGへ下り												
NO	ス	観察された行動		時刻	継続時間	高さ (m)				使用された要素								
		7A1-	1			種類	備考	(分)	(秒)	(秒)	最高	最低	高低差	平均				
		開始	出	0:00				0.00										G
		MVU		0:00	5	5.50	0.00	5.50	2.75	XP13D	HP13	HPI	HP12	VC2				
		MH		0:05	38	5.76	5.50	0.26	5.63	HG23	HG12	DK4U	HG13					
		MVU		0:43	14	7.26	5.50	1.76	6.38	ST13D	+ST23	DK3D						
		NSD		0:57	25	7.26	7.26	—	7.26	DK3D								
		MVD		1:22	2	7.26	5.50	1.76	6.38	HG13								
		MH		1:24	38	5.76	5.50	0.26	5.63	DK4U	HG12	HG13	CG3					
		NSD		2:02	22	5.50	5.50	0.00	5.50	CG3								
		MH		2:24	3	5.50	5.50	0.00	5.50	CG3	VC3							
		NSD		2:27	28	5.50	5.50	—	5.50	CG3	+VC3							
		MVD		2:55	5	5.50	2.50	3.00	4.00	HG23	XP23U	HP23						
		NSD		3:00	10	2.50	2.50	—	2.50	HP23								
		MVD		3:10	4	2.50	0.00	2.50	1.25	XP23U	HP23	VC2	G					
		終了	ス7	3:14				0.00										G
		合計		3:14	194	7.26	0.00	7.26										

表 6 行動連続記録(抜粋) 続き

Code No	調査時刻	行動発現時刻(分:秒)	継続時間(秒)	個体名	カテゴリ	行動の概要								
120907A1	9:51~10:21	0:10~2:50	170	アッキー	C	室内より出(チャコ背中⇒分離)、DK1Dまで登る(チャコを振り向きつつ)								
NO	ア	観察された行動		時刻 (分) (秒)	継続時間 (秒)	高さ (m)				使用された要素				
		種類	備考			最高	最低	高低差	平均					
		開始	出	0:10		0.00				G				
		MVU	+A	0:10	3	2.50	0.00	2.50	1.25	XP13D	VC1			
		MVU		0:13	11	5.50	2.50	3.00	4.00	HP12	N2	VC2	HG23	VC +CG
		MVU		0:24	17	7.26	5.50	1.76	6.38	LF	DK3D			
		NDK		0:41	19	7.26	7.26	0.00	7.26	DK3D				
		MH		1:00	1	7.50	7.26	0.24	7.38	LT14	ST23			
		NSD		1:01	16	7.50	7.50	—	7.50	ST23 +LT15				
		MVU		1:17	8	10.26	7.50	2.76	8.88	VC2	DK2D			
		NDK		1:25	33	10.26	10.26	—	10.26	DK2D				
		MVU		1:58	62	13.26	10.26	3.00	11.76	DK2U	DK1D			
		終了	76	3:00		13.26				DK1D				
		合計		2:50	170	13.26	0.00	13.26						

Code No	調査時刻	行動発現時刻(分:秒)	継続時間(秒)	個体名	カテゴリ	行動の概要								
120907A1	9:51~10:21	13:19~23:19	600	テス	Y	コキ連れ⇒ジーンへ返し⇒レディ+コキ追っかけ⇒コキ連れ⇒ジーンへ返し								
NO	テ	観察された行動		時刻 (分) (秒)	継続時間 (秒)	高さ (m)				使用された要素				
		種類	備考			最高	最低	高低差	平均					
		開始	79	13:19		2.50				F-P23				
		MVD		13:19	4	2.50	2.00	0.50	2.25	VC2	VC2 +LG3			
		SBS	+B	13:23	20	2.00	2.00	0.00	2.00	VC2 +LG3	LG3	+LG2 コキ合流		
		MA/SBS	+B	13:43	9	5.50	2.50	3.00	4.00	VC2	HG12	+XP23U	HG23	CG3 +VC3
		NSD	+B	13:52	21	5.50	5.50	—	5.50	CG3 +VC3				
		MA/SBS	+B	14:13	21	5.50	2.50	3.00	4.00	VC3	HG23	N2	XP23U +N1	HP23
		MVD	+B	14:34	13	2.50	0.00	2.50	1.25	VC2	N3	G コキ返す		
		FD		14:47	30	0.00	0.00	0.00	0.00	G				
		MVU		15:17	11	5.50	0.00	5.50	2.75	LG1	DK3D	CG3 +VC3		
		NSD		15:28	60	5.50	5.50	—	5.50	CG3 +VC3				
		MJ/PS		16:28	14	7.50	2.50	5.00	5.00	HG23	N1	HG12	HG23 レディ+コキと追いかけて	+XP23U VC2
										ST23	DK3D			
		NSD		16:42	28	7.26	7.26	—	7.26	DK3D				
		MVU		17:10	30	13.26	7.26	6.00	10.26	TE3U	ST13U	VC1	DK1D	
		NDK		17:40	47	13.26	13.26	—	13.26	DK1D コキ合流				
		MVD	+B	18:27	2	13.26	10.26	3.00	11.76	LT11	DK2U	DK2D		
		NDK	+B	18:29	55	10.26	10.26	—	10.26	DK2D				
		MA/SBS	+B	19:24	43	10.26	7.26	3.00	8.76	LT13	DK3U	LT13	DK2DT	VC2 -DPDK2
										LT13	VC2 +DPDK2	DK3U	ST12U	DK3D
		NSD	+B	20:07	22	7.26	7.26	—	7.26	DK3D				
		MA/SBS	+B	20:29	43	6.50	5.50	1.00	6.00	LG10	+LG7	VC1	LG7	ST13D
										F-G13	HG23	HG12	LT16	VC2
		NSD	+B	21:12	50	5.50	5.50	—	5.50	CG3 +VC3	+LG9	VC3	CG3	
		MVD	+B	22:02	11	5.50	0.00	5.50	2.75	VC3	HG12	N2	XP12U	LG4
		FD		22:13	15	0.00	0.00	0.00	0.00	G				G コキ返す
		MVU		22:28	1	3.00	0.00	3.00	1.50	LG4				
		NHN		22:29	36	3.00	3.00	0.00	3.00	LG4				
		MVD		23:05	14	3.00	0.00	3.00	1.50	N3	G			
		終了		23:19		0.00				G				
		合計		10:00	600	13.26	0.00	13.26						

表7 行動連続記録概要

Code No 120907A1		調査時刻 9:51~10:21									
タームNO	行動発現時刻	持続時間	個体名	年齢がコロリ	最高高さ	最低高さ	高低差	行動数	要素数	平均要素数 /1行動	平均持続時間 /1行動
単位	分・秒(収録開始から)	秒	行動の概要		m	m	m				秒
1	0:00 ~ 3:14	194	スージー 室内より出、HGへ登り点検・威嚇しつつ動き回る、最後はGへ下り	A	7.26	0.00	7.26	12	30	2.5	16.2
2	0:05 ~ 0:16	16	テス 室内より出、G付近でクロー下部横断	Y	2.50	0.00	2.50	1	5	5.0	16.0
3	0:10 ~ 2:48	158	チャコ 室内より出、休みながらDK1Dまで登る(アッキーが先導)	A	13.26	0.00	13.26	10	22	2.2	15.8
4	0:10 ~ 2:50	170	アッキー 室内より出(チャコ背中⇒分離)、DK1Dまで登る(チャコを振り向きつつ)	C	13.26	0.00	13.26	9	20	2.2	18.9
5	0:43 ~ 9:15	512	レディ Gからユキ(胸)連れてクローをウロロ、途中でユキはテスへ	Y	8.50	0.00	8.50	10	87	8.7	51.2
6	4:14 ~ 13:58	584	アッキー クローの上から下までウロロしたり下がったり	C	13.26	0.00	13.26	25	60	2.4	23.4
7	4:19 ~ 4:42	23	スージー 再びGからDK3Uへ登る	A	13.26	7.26	6.00	1	3	3.0	23.0
8	5:00 ~ 6:31	91	チャコ DK1Dから休みながらST23まで下りる	A	13.26	7.26	6.00	7	9	1.3	13.0
9	8:23 ~ 11:35	192	テス +コユキ GからHG13へ登りユキ合流、連れまわして(胸)Gのジエンへ返す	Y	5.50	0.00	5.50	10	31	3.1	19.2
10	9:21 ~ 9:29	8	チャコ ST23からDK3Dへ場所替え	A	13.26	8.76	4.50	1	2	2.0	8.0
11	9:46 ~ 9:54	8	スージー DK3UからDK1Dへ登る	A	13.26	8.76	4.50	1	3	3.0	8.0
12	13:12 ~ 13:19	7	チャコ DK3DからST23へ場所替え	A	7.50	7.26	0.24	1	3	3.0	7.0
13	13:19 ~ 13:29	10	コユキ 一人でGからロープ登る(アッキーがロープ押え、テスが迎え)	B	2.00	0.00	2.00	1	1	1.0	10.0
14	13:19 ~ 23:19	600	テス +コユキ ユキ連れ⇒ジエンへ返し⇒レディ+コユキ追っかけ⇒ユキ連れ⇒ジエンへ返し	Y	13.26	0.00	13.26	24	85	3.5	25.0
15	15:51 ~ 15:58	7	チャコ ST23からDK3Dへ場所替え	A	7.50	7.26	0.24	1	2	2.0	7.0
16	16:22 ~ 18:07	105	アッキー DK3U拠点にDK1Dへ登ったりウロウロする	C	13.26	7.26	6.00	5	23	4.6	21.0
17	16:27 ~ 20:21	234	レディ +コユキ ユキ連れまわし⇒テスに追いかけられ⇒ユキ渡し	Y	13.26	0.00	13.26	6	31	5.2	39.0
18	17:50 ~ 17:53	3	チャコ DK3DからST23へ場所替え	A	7.50	7.26	0.24	1	2	2.0	3.0
19	19:17 ~ 20:51	94	チャコ ST23からCG3へ一度下り、その後DK2Dへ登る	A	10.26	5.50	4.76	5	13	2.6	18.8
20	19:27 ~ 27:09	462	アッキー DK3Uを拠点にウロウロ遊ぶ	C	8.94	5.50	3.44	18	30	1.7	25.7
21	23:05 ~ 24:27	82	ジエン +コユキ FD終えてこの日初めて登る(ユキ連れ)	A	7.26	0.00	7.26	3	11	3.7	27.3
22	23:26 ~ 23:30	4	チャコ DK2DからDK3Uへ下りる	A	10.26	8.76	1.50	1	3	3.0	4.0
23	24:01 ~ 24:05	4	レディ N2からGへ下りる	Y	3.10	0.00	3.10	1	3	3.0	4.0
24	24:37 ~ 24:41	4	チャコ DK3UからDK3Dへ下りる	A	8.76	7.26	1.50	1	5	5.0	4.0
25	26:32 ~ 26:39	7	チャコ DK3DからHG13へ下りる	A	7.26	5.50	1.76	1	3	3.0	7.0
26	26:57 ~ 27:05	8	スージー DK1DからDK3Uへ下りる	A	13.26	8.76	4.50	1	4	4.0	8.0
27	28:53 ~ 28:59	6	アッキー DK3DからDK3Uへ上る	A	8.76	7.26	1.50	1	2	2.0	6.0
28	28:38 ~ 29:09	31	チャコ HG13周辺をのそのそ歩く	A	5.50	5.50	0.00	3	9	3.0	10.3
29	28:53 ~ 28:59	6	アッキー DK3UからDK3Dへ下りる	A	8.76	7.26	1.50	1	6	6.0	6.0
	合計	3630						162	508	3.1	22.4

③ 行動に使用された高さ要素

表7によれば、行動が観測されたタワー上での高さは0 mの地面から高さ13.26 mのDK1Dに及び、各タームで行動に使用された要素の高低差も最大13.26 m(地面からDK1Dまで一気に移動していることを指す)に及んでいる。行動で使われた要素の数(休憩時の居場所も含む)は延べ508か所、1タームで使用する要素数は最大で87か所にのぼっている。

観察を通しての概観としては、鉄骨については握りやすい太さの丸パイプが良く使われている。休息に使われる場所としてデッキ:DK以外では、栈橋:STや梁:HGなど幅のある要素に座りロープ等を握って安定を保つ、という姿が良く見られた。移動の際などに良く使われる要素の組み合わせ(ロープとロープ、ロープとパイプなど)がある。タワーから地面へ下りる際には柱:VCを使う場合もあるが、登る際にはロープ:LGや筋交い:XPを使うことが多く柱を地面から垂直に登る姿は見られないなど、上りと下りで使用する要素の傾向に違いが見られた。

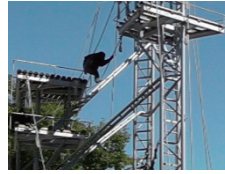
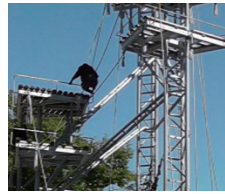


図9

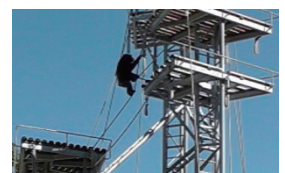


図10

(3) アドリブサンプリング

次に動物行動調査の予備観察段階では有効とされるアドリブサンプリングにより、観察期間を通じて気付いた「目立つ」行動の際の要素使用の例について、その一部を連続写真で紹介する。

① 図9 デッキから直下のデッキに下りる:MVD

高低差1.5 mのデッキ間(DK3U→DK3D)を下りる動作である。ロープ:LT13を使っている。

② 図10 場所・高さを変えて上る: MVU

高低差1.5 mのデッキ間(DK3U→DK2D)をオトナが上る動作である。この個体はチャコ(年齢カテゴリーA)で太っており全体的に動作が「ゆっくり」である。下りる時と同様にロープ:LT13を使っている。

③ 図11 水平方向へ移動する:MH

高さ9 m付近でのロープと水平材を使った移動。水平材:HP12Uとロープ:LT15を使用したブラキエーション(腕渡り)が見られる。このロープ:LT15は地表面との角度が唯一45度以下で水平に近いロープであるが、非常に利用頻度が高かった。

④ 図12 一人遊び:PA

ブランコを使った激しい遊び。タイヤを持って梁に上りそこからダイブする。この個体はテス(年齢カテゴリーY)で身体能力が抜群に高い。



図11



図12

5 考察

1) 調査施設の条件

調査施設に求められる条件として、屋外タワーの構造がある程度複雑で要素のバリエーションが豊かであることの他に、タワー周囲の見通しが良く観察に適していること、また身体行動の発生頻度が高ければ必要な情報量を得るための観察時間も短縮できるため、飼育個体数がある程度多く身体運動の多い若い個体が含まれていること、の3点が重要であることがわかった。

2) 観察方法

静止画での記録及び目視では本研究に必要な情報は得られないことがわかった。ビデオカメラによる動画の収録を基本とし、並行して収録時間の行動全体の流れについてメモを取り動きの多い時間帯を把握し、要所での静止画撮影を行うことで、分析時に採用する動画の取捨選択が容易になり効率的な分析が可能となることがわかった。チンパンジーが屋外放飼場へ出された直後が一定の動きが必ず発現されると期待でき、調査の時間帯として望ましいと思われた。

3) タワーの要素分解

最終的に7項目69要素に分解した。行動発現の際に同時使用する頻度の高い要素の組み合わせを見ると、要素単体の機能もさることながら、近接する要素同士の距離感・角度等が影響している可能性があると思われた。

4) 行動カテゴリーの分類

行動種別を6項目22カテゴリーに分類した。M:移動する, P:遊ぶ, N:移動しない・動かない, S:社会的行動, F:採食行動, O:その他, の6項に分け、身体行動が多く含まれる「M:移動する」を、6カテゴリー、「P:遊ぶ」を3カテゴリーに分けた。カテゴリー数が多すぎると作業量が増え、少なすぎると有効な解析結果が得られない。この分類数が最適かどうか今後の分析作業で検証し修正していく必要がある。

5) 行動の測定方式

「3) タワーの要素分解」で述べたように、「行動」に絡む要素の要因特定には要素単体ではなく複数要素の組み合わせに関する解析の必要性が感じられた。「要素」ごとに整理する形にすると複数要素間の関係性の解析が難しくなる。そこで「行動」ごとに使用要素を複数併記で測定し、各行動で使用したタワー要素(複数)・その他の項目(年齢カテゴリー・身体の使い方など)を付

記してまとめる「行動サンプリング」を採択した。

全ての行動カテゴリーを記録・分析の対象とすると作業量が肥大するため、研究上重要な「大きな身体行動を伴う動き:M・P」に特化して測定することとした。

6) 行動の記録方式

30分間の連続記録をまとめる際、動画を繰り返し再生しての記録に要した時間は延べ10時間にのぼったことから全ての収録画像について連続記録を行うことは得られる情報量に対して作業量が多すぎるため妥当ではない。また行動の持続時間がカテゴリーNを含んでも平均22秒と短いことから、瞬間サンプリングでは行動の把握は難しく不適當である。

上記の理由により1-0サンプリングを応用し、ある行動が「あったか:1」「無かったか:0」に「何回起こったか:n」を付加した形での記録方法を採用することとした。また表7によれば30分間(1800秒)で観察された行動数は162であり、平均11.1秒間隔で行動が観察されていることから、良く動く時間帯ではサンプリング間隔は1分ではなくより短い30秒以下とするのが適當であるとわかった。

6 今後へ向けて

本研究での2日間の調査の後、引き続き収録した円山動物園での動画を対象に、本研究で結論付けた観察方法・要素分解・カテゴリー分類・測定方式・記録方式により分析作業を開始する。その過程で最終的な研究目的により即した分類法・調査法が発見されれば随時改良して行く必要がある。

要素分解で言えば、今回の観察で最終的に採用した7項目69要素に加え、ロープや柱など上下で近接する要素が違うものについては、さらに上下で別の要素に分けるなどの工夫をした方が分析で良い結果が得られる可能性がある。また今回採用した行動カテゴリーには「状態」を表すものと「目的」を表すものの両者が含まれるため、同時に2つのカテゴリーが観察される形での記録となっている点は、解析時の障害となる可能性があり改善が求められる。

また来年度以降の研究へ向けて、円山動物園以外のチンパンジータワーについて視察を行い調査対象施設の選定、園からの承諾取り付けとタワー図面の入手など今後の調査の準備作業を進める必要がある。

現時点でタワー構造のバラエティ・観察のしやすさ・飼育個体数などの面から候補として考えられるのは、
図13 旭川市旭山動物園(タワー高16m, 飼育数11),

図14 日立市かみね動物園(タワー高11m, 飼育数8),
 図15 名古屋市東山動植物園(タワー高11m, 飼育数7),
 図16 東京都多摩動物公園(タワー高15m, 飼育数22)
 の4園である。



図13 旭川市旭山動物園



図14 日立市かみね動物園



図15 名古屋市東山動植物園



図16 東京都多摩動物公園

謝辞

今回の調査に当たり、快く承諾をいただいた円山動物園飼育展示課課長柴田千賀子氏、また放飼場内の実測に当たりご協力下さった同園飼育展示課チンパンジー担当の皆様心から感謝申し上げます。

注

- 注1) 円山動物園新動物館新築工事基本設計・実施設計：鉄川越山特定共同企業体(主任技術者 堀田里佳), 1998～1999
 注2) 堀田里佳：構想を図面にー設計者の苦勞ー. SAGAシンポジウム2, 1999.11
 注3) 落合(大平)知美：国内類人猿施設タワー一覽 2009, 作成者本人より入手, 2011
 注4) Paul Martin・Patrick Bateson 著, 粕谷英一・近雅博・細馬宏通訳：行動研究入門ー動物行動の観察から解析まで. 東海大学出版会, pp.33-61, 1990

- 注5) 落合(大平)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ー高い空間の創出とその利用. 霊長類研究, 15, pp.289-296, 1999
 注6) 落合(大平)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) pp.1-9, 2001
 注7) 長野秀美:京都市動物園のチンパンジー行動調査. SAGA14, 2011
 注8) 木村元大：東山動物園のチンパンジータワー利用状況の長期調査. SAGA13, 2010
 注9) 中島麻衣:チンパンジーの空間利用と行動の関係. SAGA14, 2011
 注10) 山崎彩夏・武田庄平・黒鳥英俊：新規飼育環境がオランウータンの行動に与える影響(2005), 飼育下オランウータンにおける行動エンリッチメントの効果について(2006), 飼育環境の変化と飼育下オランウータンの行動パターン変容との関連性(2007). いずれも日本霊長類学会大会(21-23)
 注11) 注5参照
 注12) 国立天文台編：理科年表(机上版)平成24年第85冊. 丸善出版, pp.186, 2011
 注13) 気象庁HP 気象統計情報 過去の気象データ検索：
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>
 注14) 注12参照
 注15) 中村美知夫：チンパンジーーことばのない彼らが語ること：中公新書1997 中央公論新社, pp.55-56, 2009
 注16) 注4参照
 注17) Environmental Enrichment Scientific Methodology Workshop: Oregon National Primate Research Center Portland, OR, USA. 20 August 2011 (ICEE10: 第10回国際環境エンリッチメント会議の出席者を対象に開催され, 筆者も参加した)
 注18) 注5参照
 注19) 注6参照