

札幌市円山動物園チンパンジータワー利用の概況

—三次元行動に使用されるタワー構成要素—

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:本研究の目的は空間デザインの観点から動物園のチンパンジータワーを材料や形態により構成要素に分解し、観客の目に留まりやすい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た行動調査を通して環境エンリッチメントに有効な構成要素を見つけ出すことにある。今回の調査は、筆者らが設計した札幌市円山動物園のチンパンジー施設のタワー利用の概況を把握するために、チンパンジーのタワー上での位置を使用要素・高さと共にスキャンサンプリングで記録すると共に、三次元行動について使用されたタワー要素と共に全生起記録する方法で行った。その結果得られた個体の平均高さは8.14 mとタワー中心よりやや上であり、樹上率は78.9%であった。この樹上率は京都大学霊長類研究所の飼育施設及び野生下ボソウでの調査結果に近く円山動物園のタワーは良く利用されていると言え、三次元行動の平均発現間隔は16.9秒と動物園観客の目に留まると期待できる値であった。また、使用頻度の高いタワー構成要素には、幅が広く安定した部材が多いことがわかった。

キーワード: 動物園, 環境エンリッチメント, チンパンジー, タワー, 三次元行動, 飼育動物

An Outline of Chimpanzee Tower Usage at Sapporo Maruyama Zoo

—Tower Components Used in Three-Dimensional Behavior—

Rika Horita¹⁾, Hisao Habuka²⁾

¹⁾Master course student, Graduate School of Design, Sapporo City University,

²⁾Graduate School of Design, Sapporo City University

Abstract: The object of research is to identify the components of chimpanzee tower in a zoo that are effective in environmental enrichment from the perspective of spatial design. To seek that, at first we divided the tower into components on the basis of their material and shape, then conducted a behavioral investigation focused on which component was used when chimpanzee exhibited three-dimensional behavior that attract visitors' attention. Through this investigation, we sought to gain a general understanding of tower usage at the chimpanzee facility in the Sapporo Maruyama Zoo, which was designed by authors. We recorded the positions of chimpanzees on the tower, along with the components used and their heights by scan sampling. Concurrently, we kept a record of the total number of occurrences together with the components used for three-dimensional behavior. On the basis of the recorded data, we found an average individual positioning height of 8.14 m, which is slightly higher than the tower's median height. We found also a treetop positioning rate of 78.9%, which is close to the values obtained in similar investigations by Kyoto University's Primate Research Institute on captive chimpanzees as well as on wild chimpanzees in Bossou; this concurrence indicates that the Maruyama Zoo's tower is being used effectively. The interval of exhibited three-dimensional behavior, at a rate of 16.9 seconds, is likely to attract the attention of zoo visitors. We also gained an understanding that wide and stable elements were frequently used.

Keywords: Zoo, Environmental enrichment, Chimpanzee, Tower, Three-dimensional behavior, Animals in captivity

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²⁾。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 15 m のタワーと、室内に高さ 8 m と 6.5 m の 2 本のタワーが設置され、2000 年に竣工した。図 3³⁾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。

動物園観客が目を惹かれる、類人猿のタワーを活用した身体運動を伴う大きな動き(以下三次元行動と記述する)の頻度や激しさ・継続時間は、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も大きく、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的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う。その結果を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、タワーの構造や形状が三次元行動に及ぼす影響について考察する事で、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。

上記の目標へ向けた研究全体の第一段階として、筆者らは札幌市円山動物園のチンパンジー施設において予備観察を行い、研究目的に即した行動調査に最適な観察法・調査法・記録法・要素分解法・行動カテゴリー分類法について考察を行った¹⁾。本稿は予備観察に続く第二段階として、タワー利用の概況と使用頻度の高い構成要素を把握する事を目的に行った行動調査の報告である。さらにこの後、本研究で明らかになった使用頻度の高い要素を対象を絞り、使われ方と要素の形状・材質との関係や他要素との位置関係等について詳しく分析し、他園タワーで行った調査結果とも比較し考察する段階へと進んでいく。

2) 既往研究

前述のタワー群に対し、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」、「ロープ同志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ってものも無い？」等の感想や批評は聞かれるが、個々の施設に対するコメントの域を出ていない。

研究としては、チンパンジーについては京都大学霊長類研究所²⁾、日本モンキーセンター³⁾、京都市動物園⁴⁾、名古屋市東山動物園における継続調査⁵⁾、京都大学野生動物研究センター熊本サクチュアリ⁶⁾、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⁷⁾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、同施設内での同じ個体群によるタワー導入によるエンリッチメント効果のアセスメントに主眼が置かれている。調査対象とする個体の行動は、タワー上での三次元行動ではなく、採食・休息・移動・社会的行動の種類と時間配分に重点が置かれる事が多い。それらの動作の発生点に着目した調査もあるが、地上・タワー上の別⁵⁾⁶⁾と高さごとの分析²⁾までであり、タワーの空間的特性へ踏み込んだ言及は少ない。

従ってタワーの構造や形状が動物の三次元行動に及ぼす影響について調査し、空間デザインの観点から考察する意義は大きいと考えられる。

2. 研究方法

1) 研究方法の概要

札幌市円山動物園チンパンジー館屋外放飼場において、2012 年 9 月 7 日から 20 日にかけての 2 週間、現地調査を行った。予備観察により得られた知見から、現地調査はビデオカメラによる動画の収録を基本とし、並行して行動全体の流れについてメモを取る方法とした。その後収録画像を PC 上で再生し、基礎情報としてタワー上での位置・行動を使用要素と共に 1 分間隔のスキャンサンプリングにより記録するのと並行して、三次元行動について使用要素と共に全生起サンプリングにより記録した。なおスキャンサンプリングとは個体群の行動や位置を一定時間間隔ですばやく見回して記録する方法を指し、全生起サンプリングとはすべての個体が行った特定の行動をすべて記録する方法を指す⁴⁾。

2) 調査期間

調査に先立ち何度か施設の下見を行った際に、主観ではあるが夏季晴天日の日中は動物たちの動きが少ないと感じられた。また名古屋市東山動物園における継続調査⁵⁾によれば、季節によりタワー利用率は変動し、夏季には有意な差で利用率が減少することが報告されている。チンパンジーは赤道周辺の地域に生息する本来暑さには強い動物であるが、野生で彼らが暮らしている熱帯林は高さ 20 m 以上の豊かな樹冠により緑陰が形成されているのに対し、動物園等の飼育施設では日陰が少なく

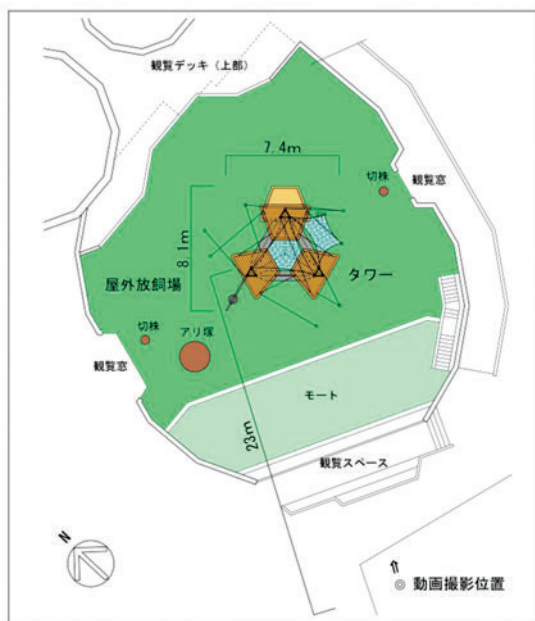


図4 円山動物園放飼場平面図



図5 タワー写真(動画撮影方向より)

表1 動画撮影日時一覧

セッション No	撮影日			備考	開始時刻	終了時刻	対象時間 (分)	天気		気温 (°C)			湿度(%)	風速(m)	
	年	月	日 曜日					午前9時	正午	午前10時	正午	最高気温	午前10時	午前10時	
1	2012	9	7	金	出	9:51	10:21	30	快晴	快晴	25.5	27.1	29.0	41	1.1
2						10:21	10:51	30							
3						12:04	12:34	30							
4						13:58	14:28	30							
5		9	11	火		9:39	10:09	30	雨	曇り	21.1	22.9	24.5	89	0.6
6		9	12	水	出	10:09	10:39	30	晴	晴	25.9	27.2	30.3	73	2.3
7		9	13	木	出	9:59	10:29	30	薄曇	曇り	26.4	27.2	29.4	69	1.7
8		9	14	金	出	9:49	10:19	30	快晴	晴	27.0	29.8	29.8	61	1.3
9		9	17	月	出	10:10	10:40	30	曇り	雨	25.3	26.1	27.6	73	3.6
10		9	20	木		9:12	9:42	30	曇り	晴	25.1	24.3	26.8	57	2.0
					時間計	5:00	300	対象日平均		25.2	26.4	28.2			

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
 気象DATAは札幌管区気象台(調査地の東方約2km)の数値

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	(ケンチ)	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(0~1歳) C:アカンボウ後期(2~4歳) Y:コドモ(5~8歳) W:ワカモノ(♂9~15歳) A:オトナ(♀13歳以上)

夏季は放飼場の温度上昇が顕著となることが一因と考えられる。

以上のことから札幌の日最高気温の月別平年値(1981-2010)が22.4°C⁵⁾と若干涼しくなる9月を調査時期に選定したが、2012年9月は例年にない残暑となり高温下での調査となった。チンパンジー達は概ね朝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。

調査日時と当日の札幌管区気象台による気象DATAの抜粋⁸⁾を表1に示す。対象日の平均最高気温は28.2°Cと8月の平年値(1981-2010)26.4°C⁵⁾をも上回る気温下での調査となった。まず1日の動きの概況を把握するため、調査初日(予備観察の対象日でもある)の9月7日の任意の30分×4セッションの2時間を選定した。さらに予備観察により全般に動きが活発であるとわかった放飼場出場直後の30分×6日間を加え、延べ5時間を分析対象として選定した。対象日を選定するに当たっては、様々な天候下での調査となるよう配慮した。

3) 調査対象の概要

(1) 施設構造

円山動物園チンパンジー館屋外放飼場平面を図4、タワー外観を図5に示す。屋外放飼場は面積が約386m²(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により、観客の目線高さも四方それぞれ異なるように設定されている。

タワーは京都大学霊長類研究所に倣い、野生でチンパンジーが暮らす森の樹木を模して造られている²⁾。樹幹となる3本の高さ違いのトラス(細いパイプを斜めに組み合わせて構成する部材を指す)状の柱を1辺5mの正三角形に配置し、柱上部にはチンパンジー達が眠る際に樹冠に作るベッドに見立てた上下2枚×4組の高さの違うデッキを設置、それらを水平につなぐトラス梁・斜めにかかる梯子状の栈橋は太い枝、デッキ間や地上との間に張られたロープ類は小枝の類を模している。その他にネットやタイヤブランコといった遊具も設置されている。

(2) 対象群と年齢カテゴリー

調査時における円山動物園チンパンジーの群れ構成を表2に示す。調査は、個体数が多く大人メスと子供達で構成されるA群7名を対象に行った。本研究では動物園間の比較分析を視野に据えているため、個体識別を行わず年齢カテゴリー別の解析としている。

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⁶⁾。表中の年齢カテゴリー分類記号は、上記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(0-1歳)=Bとアカンボウ後期(2-4歳)=Cに分け、コドモ=Y、ワカモノ=W、オトナ=Aと合わせて5分類としているが、調査対象群にはワカモノ期の個体は存在しないため4カテゴリーとなる。アカンボウの前後期分けの時期については、母親よりコドモ仲間と過ごす時間が多くなる満2歳⁷⁾をその境界に設定しているが、今後の調査を通じ実際の動きの量的質的水準を見極めて修正することも考えられる。

4) 調査・分析の準備

(1) 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6に平面詳細図・図7に立面詳細図を、巻末付表1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75要素に分解した上で、地表面からの高さ・角度など後に分析を行う際に必要と思われる数値を計算した。予備観察で得られた知見により近接する要素間の関係を分析しやすくするため、柱・ロープなど垂直方向に長く延びる部材は上下の要素に分割した。

(2) 入力用ツールの開発

予備観察で行った連続記録の試行により、使用要素の記録と入力を効率的に行う工夫が必要であると判明し、既存の行動観察ツール⁹⁾の入力画面を参考にPC上で稼働する行動観察入力ツールの作成を依頼した¹⁰⁾。入力画面を図8に示す。

画面に写真・図面等のDATAを呼び込み、最大100箇

所の要素形状を画面上でドラッグし編集できる。入力する要素上にカーソルを動かすと要素の形状がピンクに浮かび上がり、クリックすると固定される。使用要素(複数選択可)の他に年齢カテゴリー・行動カテゴリーなど4項目×各20選択肢、CODE名・時刻・メモ(自由記述)を入力できる。結果はTEXTファイルとして1と0の数字の羅列で出力され、表計算ソフトを用いて集計する。

(3) 行動カテゴリー分類

表3に今回用いた行動カテゴリー分類を示す。本研究では三次元行動に焦点を絞るため、社会的行動・採食行動など「動きの目的」に類する行動カテゴリーは調査・分析の対象としない。M:移動する, A:移動の無い目立つ動き, N:動かない, O:その他・不明の4区分とし、「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:比較的的水平に移動する, MJ:大きく飛んで移動する, MAR:色々な要素間を移動してまわる, の5カテゴリー, 「A:移動の無い目立つ動き」については、APL:大きな動き, AHG:ぶら下がって, の2カテゴリー, 「N:動かない」をNSU:立って, NSD:座って, NL:寝て, NHG:ぶら下がって, NGL:つかまって, NDK:デッキ上で動く, の6カテゴリーに分けている。

5) 記録・分析の方法

(1) タワー上での位置

まず基礎データとするため、既往研究と比較可能な内容の記録として、1分間隔のスキャンサンプリングにより個体の位置と行動・年齢カテゴリーを記録した。位置はタワー上・地上・他の構造物上の別に加え、タワー上にいた場合はその高さを1.5mピッチの区分で記録し、その瞬間に使用している要素を全て記録した。前述の通

表3 行動カテゴリー

	分類	記号	内容	
1 三次元行動	M	移動する	MVU 場所・高さを変えて上る MVD 場所・高さを変えて下りる MH 比較的的水平に移動する MJ 大きく飛んで移動する MAR 色々な要素間を移動してまわる	
	A	移動の無い目立つ動き	APL 大きな動き AHG ぶら下がって動く	
2 動きの少ない状態	N	動かない	NSU 立って NSD 座って NL 寝転がって NHG ぶらさがって NGL つかまって NDK デッキの上でもそもそ動く	
		O	その他	OTR 不明・その他

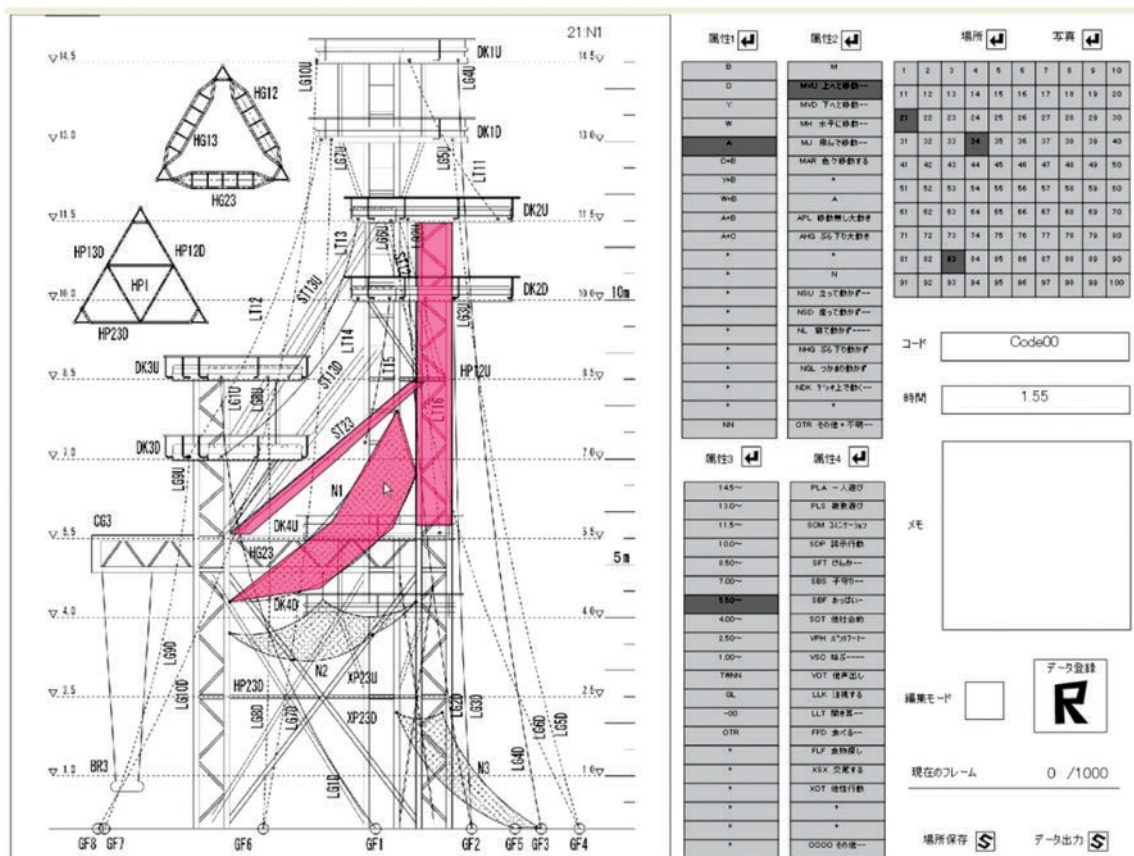


図8 行動観察ツール入力画面イメージ

り行動は4区分14カテゴリー、年齢は4カテゴリーで記録した。アカンボウ前期の個体については単独で行動している場合は「B」、オトナ等に抱きついている事が確認できた場合は「+B」で表記した。

(2) 三次元行動

予備観察での連続記録30分の結果から三次元行動について集計したところ、行動持続時間の平均は17.8秒、行動発現間隔の平均は14.6秒であった。これは常にタワー上のどこかで何らかの三次元行動が生じていることを示すため、動きの非常に多い時間帯においては1-0サンプリングも機能せず全生起記録が必要であることがわかる。対して動きの少ない時間帯では数分間発現しない場合もあるため、三次元行動が起こったか起こらないかのみを1分間隔の1-0サンプリングで記録し発生した時刻を把握した上で、再度その時間帯についてビデオ再生し全生起記録を行うこととした。

3. 結果と考察

1) タワー利用と行動の概況

行動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を行き来しタワー上で動き回るなど三次元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る。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が、子供たちの動きの激しい遊びが不意に始まることもある。また調査時点での特徴的な行動として、メスのコドモ2名による生後10か月のアカンボウに対する子守行動(腹側にアカンボウを抱えて動き回る：図9)が頻繁に観察された。

調査で計測された主な数値をまとめたものを表4に示す。表中の樹上率とはタワーの1m以上の高さで個体が観測された割合を示す。また行動発現間隔については、三次元行動が開始された瞬間をもって行動発現ととらえ

ており、持続時間については考慮していない。

樹上率は78.9%と京都大学霊長類研究所の81.1%¹¹⁾、野生下ボソウの83.7%の数値⁸⁾⁹⁾に近い値であった。また名古屋市東山動物園の継続調査²⁵⁾によれば、秋季でタワー利用率は約30%となっており、それに比して円山動物園のタワーは良く利用されていると言えた。また行動発現間隔は16.9秒であり、予備観察で得られた行動持続時間が17.8秒であることと考え合わせると、常にタワー上で何らかの三次元行動が繰り返されているに近いことを示し、動物園観客の目に留まると期待できる値であることがわかった。

2) タワー上での位置・行動と使用要素

タワー上での行動の割合を図10に、高さを図11に示す。行動カテゴリーはN：「動かない」状態が2/3を占めており、姿勢としてはSD：「座って」が多かった。高さは5.5~8.5m付近を中心に利用しており、平均で8.14mとタワー中心よりやや上の値となった。

タワー上での位置として使用頻度の高い要素に着色した写真を図12に示す。最も使用されたデッキは、①高さ7mのDK3D(図中黄色)であり、その他の要素では、②高さ5.5mの水平梁HG13(同ピンク)が最も頻度が高く、続いて(同橙色)③垂直柱上部VC1U、④高さ2.5mの水平パイプHPD、⑤栈橋ST13Dの順であった。なおデッキ8か所及び他要素(上位15)について、年齢カテゴリー及び行動カテゴリー別に使用頻度順にまとめたものを巻末付表2に添付した。

使用された要素の割合を種別毎に示したのが図13である。外円が使用頻度の割合であるが、内円の要素数の比に対し、デッキの使用割合が高くなっている。またデッキの使用率は表4に示す通り57.2%と高い値であったことから、樹冠のベッドに見立てたデッキはその機能を十分果たしていると思われた。

上下4対の中で一番良く使われていたデッキは図中①DK3D(手前左の下段)であり、最下層の組を除けば下段デッキの使用頻度が高かった。上部2対のデッキ(DK1・



図9 子守行動

表4 タワー利用の概況

タワー上での位置				
項目 (単位)	樹上率 (%)	平均高さ (m)	デッキ使用率 (%)	同時使用要素数 (か所)
	78.9	8.14	57.2	1.31

※ 平均高さ・デッキ使用率・同時使用要素数は、タワー上で観察された場合について計算

三次元行動				
項目 (単位)	行動数 (回)	使用要素平均高さ (m)	行動発現間隔 (秒)	同時使用要素数 (か所)
	1,063	6.53	16.9	3.55

2)の上下段の使用比率を天候別に集計すると、図14の通り晴れの日と曇り及び雨の日で上段・下段の使用比率は極端に違っていることがわかった。上部デッキは他部材の日陰となることが無いため、気温の高い晴天の日には日陰を求めて下段の使用率が上がるが、日差しの無い時は上下段とも使用しているためと思われた。またDK3U(手前左の上段)は右側の背の高いデッキの陰になる午前中の時間帯では良く使用されていた。これらのことから、樹上空間に日陰を作ることは居場所の選択肢を広げる上で役立ち、エンリッチメントに結びつくと思われた。

次に要素使用の具体例を写真で紹介する。デッキ以外で使用頻度の高い場所では、例えば図15・16「梁・棧橋など安定感のある幅広部材に座り、補助的に手又は足で何かを握っている」状態や、図17水平パイプの「交差部に座り、上部ネット等を握る」状態、などが良く観察された。デッキにいる場合でも図18「下段の手摺に座り上段デッキの手摺を握って体を安定させる」や、図19「手摺等を握って寝る」という体勢も多かった。図20「トラス柱の中にすっぽり納まって昼寝する」という光景も観



	図中番号・色	要素符号	種別	中心高さ(m)	使用回数
デッキ	① 黄	DK3D	デッキ	7.00	205
デッキ以外	② ピンク	HG13	梁	5.50	87
	③ 橙	VC1U	柱	10.05	63
	④ 橙	HPD	水平材	2.50	62
	⑤ 橙	ST13D	棧橋	7.00	58

図12 使用頻度の高い要素(タワー上での位置)

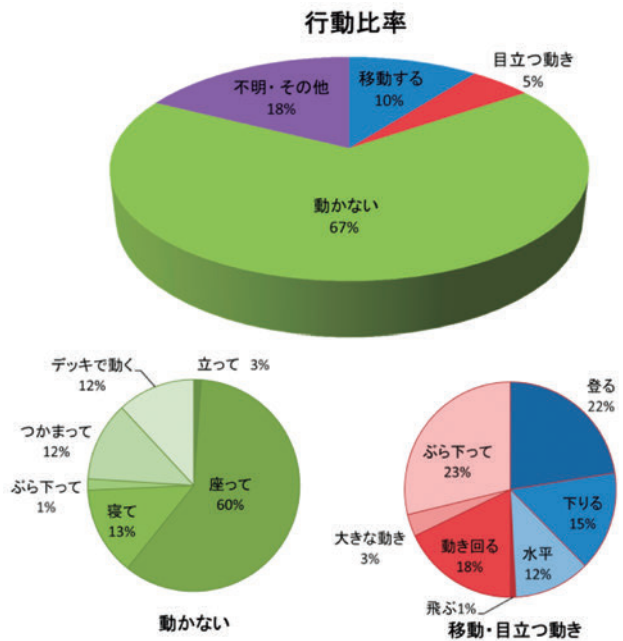


図10 タワー上での行動

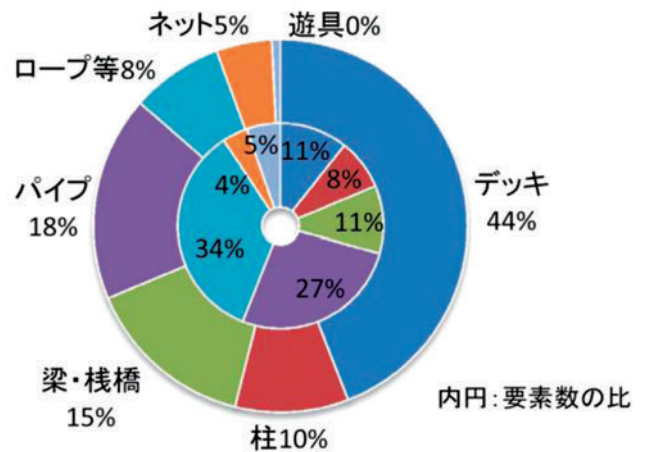


図13 使用要素の割合：タワー上での位置

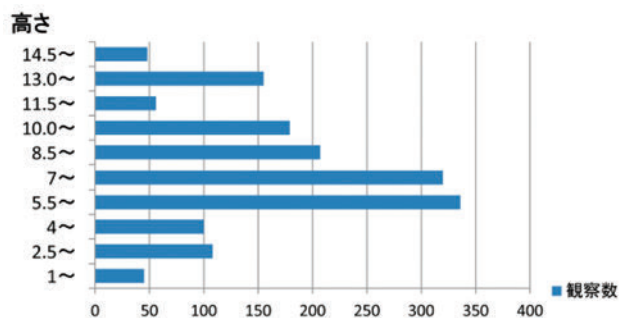


図11 タワー上での高さ

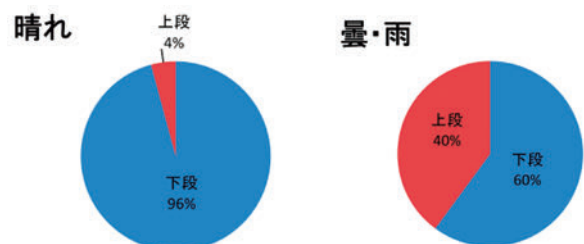


図14 上下デッキ使用比率

察された。

また表4によれば同時使用要素数は平均1.31か所となっており、3回に1回は複数の要素を使用していることになる。これらの事から「手足の指でつかまって体を安定させられる部材が近くにある」ことが「居場所」の選定に関わっていることが推測された。

3) 三次元行動と使用要素

三次元行動の比率を図21に示す。オトナは「M：移動する」が三次元行動のほとんどを占めるが、コドモ・アカンボウは「A：移動の無い目立つ動き」が1/4以上を占めており、比率に大きな違いがある。また図22に示す通り、コドモ・アカンボウの行動数が全体の84%を占めており、オトナの行動数自体が少ない。今後オトナの行動に関する観察数を増やすこと、年齢カテゴリー毎に分析すること、の必要性が感じられた。



図15 梁に座る



図16 栈橋に座る

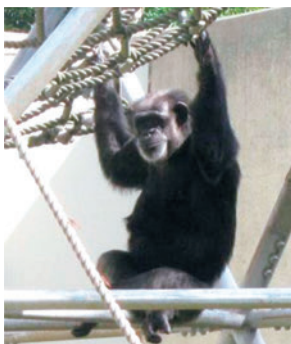


図17 水平パイプに座る



図18 デッキに座る

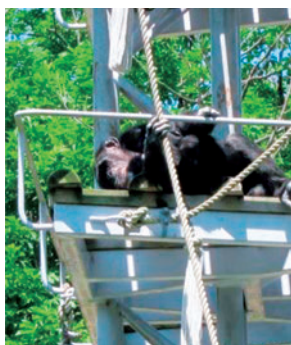


図19 デッキで寝る



図20 柱内で寝る

三次元行動において使用頻度の高い要素に着色した写真を図23に示す。①高さ2.5mの水平パイプHPD(図中ピンク)が最も頻度が高く、続いて(同橙色)②高さ7mのデッキDK3D、③高さ5.5mの水平梁HG13、④垂直柱下部VC2Dの順であった。またロープでは⑤LG4D(同黄色)が最も頻度が高かった。なおタワー要素(上位15)について、年齢カテゴリー及び行動カテゴリー別に使用頻度順にまとめたものを巻末付表3に添付した。

使用された要素の割合を種別毎に示したのが図24である。外円が使用頻度の割合であるが、内円の要素数の比に対し、デッキ・柱・梁・栈橋の割合が高くなっている。デッキについては「位置」として高頻度で観測された要素であり、行動の起点・終点として記録され影響を受けている可能性がある。

またタワー上での位置として良く観察された高さとの関連性を探るため、三次元行動に使用された要素の平均

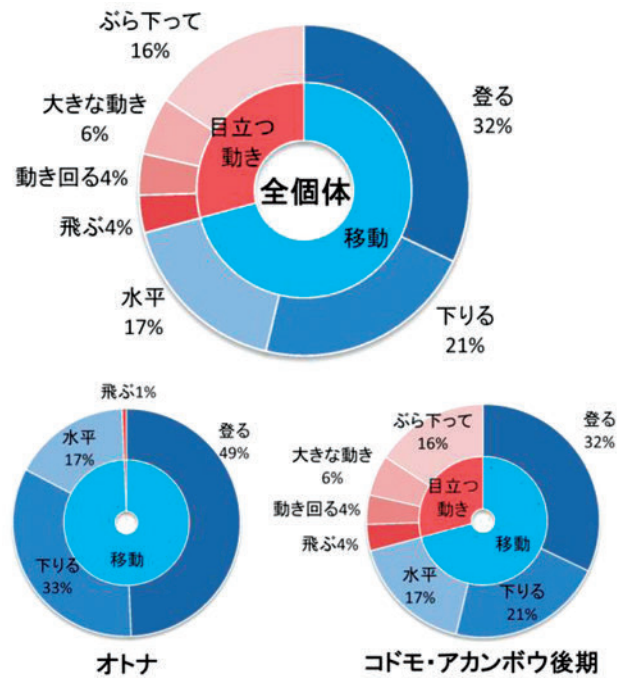


図21 三次元行動の割合

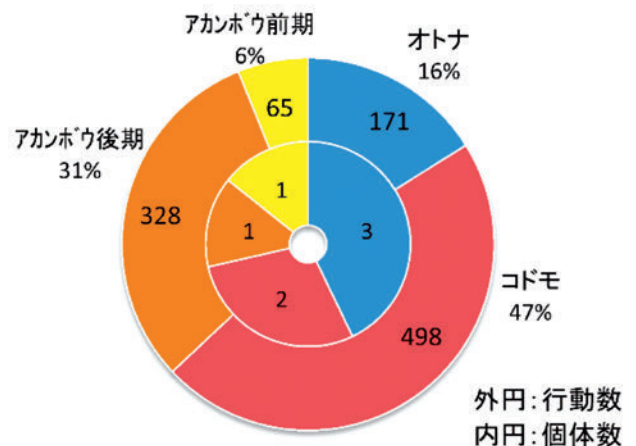


図22 年齢カテゴリー別行動数

高さを算出した結果、6.53 mと「位置」の平均高さ 8.14 m よりやや低い数値となった。セッション別・年齢カテゴリー別の集計値でもほぼ同じ傾向を示しており、タワー上での「居場所」と地上とを上り下りする行動が多く観察された結果と思われた。このことから「位置」の選択が「三次元行動」に影響を与えている可能性があるとの推測され、両者の関係について今後解明していく必要がある。

次に三次元行動での要素使用の具体例を写真で紹介する。例えば「地面から上る」という行動の場合、図 25「柱



	図中番号・色	要素符号	種別	中心高さ(m)	使用回数	
	①	ピンク	HPD	水平材	2.50	182
	②	橙	DK3D	デッキ	7.00	143
	③	橙	HG13	梁	5.50	133
	④	橙	VC2D	柱	2.75	127
ロープ	⑤	黄	LG4D	ロープ	2.75	60

図 23 使用頻度の高い要素(三次元行動)

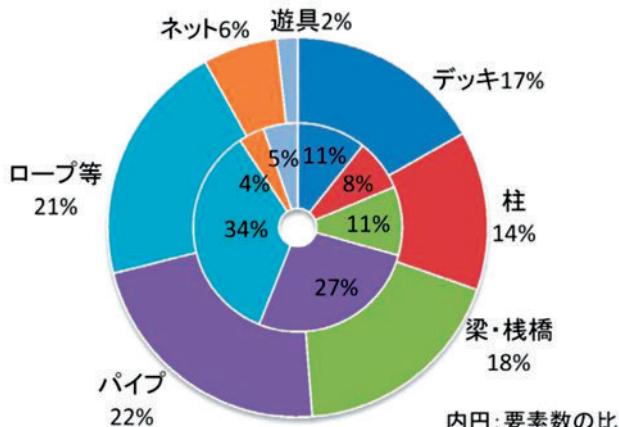


図 24 使用要素の割合：三次元行動

のパイプにつかまって垂直に上る」、図 26「斜材・水平材を使って上る」、図 27「ロープで上って途中でタワーへ飛び移る」、などいくつかの要素の組み合わせが観察された。

表 4 によれば、三次元行動に使用される要素数は平均 3.55 か所となっており、一連の行動に使われる要素の組み合わせ・使われる順番・位置関係等について、次の段階で分析する必要がある。

また頻度は少ないがコドモ達の遊び行動として、図 28「デッキの手摺に逆さにぶら下がりネットへわざと落ちて遊ぶ」という行為が観察された。これは野生で観察事例のある「高い樹木の枝から下生えの小樹木の上へわざと逆さに落ちこちて遊ぶ」行為^{#11)}の代替と言え、手摺とネットという要素の組み合わせが引き出したエンリッチメントの 1 例と考えられた。

4. 結論

樹上率の高さ、三次元行動の発現が頻繁なことから、円山動物園のタワーは良く利用されていることがわかった。またタワー上での位置として使用頻度の高い要素は図 11、三次元行動の際に使用頻度の高い要素は図 23 の通りであった。デッキは「居場所」として高頻度で使われており、全行動で共通して使われたのはデッキ・梁・栈橋・柱など「幅が広く安定した部材」が多かった。



図 25 柱を登る



図 26 斜材・水平材を使って登る



図 27 ロープを登る



図 28 落ちこち遊び



図 29 東山動植物園



図 30 旭山動物園

5. 今後へ向けて

本研究で明らかになった要素使用の傾向をふまえ、使用頻度の高い要素を対象に、握って・ぶら下がって・上を歩いて・ブラキエーションで飛んで・など、どのように使われているかの詳細と、部材の特性・要素間の位置関係などについて解析していく。今後野生下における三次元行動の観察事例について資料を収集し、先に触れた「落っこち遊び」などタワーにより引き出された代替え行為と要素特性・組み合わせなどの関連について分析を行っていく。

また年齢カテゴリー別の行動特性と要素の関係について検討するに当たり、今回の調査で得られた観察数ではオトナの三次元行動について観察数が不足していると思われるため、円山動物園において追加で画像収録を行った。さらに他園と比較を行うため、図 29 名古屋市東山動物園で画像収録を進めており^{注12)}、コドモ個体の多い飼育群を有する図 30 旭川市旭山動物園での調査も視野に入れている。これらの画像についても要素使用頻度の集計を行い、追加資料としていく予定である。

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へ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：構想を図面に一設計者の苦勞一。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。GAIN(大型類人猿情報ネットワーク)HP，<http://www.shigen.nig.ac.jp/gain/>

文献

- www.shigen.nig.ac.jp/gain/ 2011年5月(現在は同HPより削除)
 注 4) 長野秀美，石塚真太郎，千切裕美子，青木隼人，橋本知明，田中正之：京都市動物園のチンパンジー行動調査。SAGA14，2011
 注 5) 櫻庭陽子，木村元大，市野悦子，島田かなえ，鈴木健太，廣澤麻里，中山哲男，近藤裕治，高倉健一郎，山本光陽，原真実，足立幾磨：東山動物園のチンパンジータワー利用状況の1年間の動向。京都大学国際シンポジウム，2010
http://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/langint/gifu-poke-web/img/psj_etc/other/COP10_sakuraba.pdf 2014年1月10日
 木村元大，櫻庭陽子，鈴木直美，市野悦子，島田かなえ，鈴木健太，廣澤麻里，中山哲男，近藤裕治，山本光陽，高倉健一郎，原真実，足立幾磨：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
http://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/langint/gifu-poke-web/img/saga/13th_kimura.pdf 2014年1月10日
 木村元大，櫻庭陽子，市野悦子，島田かなえ，鈴木健太，渡辺みなみ，近藤裕治，木村幸一，足立幾磨：東山動物園のチンパンジータワー利用状況の継続調査。SAGA14，2011
http://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/langint/gifu-poke-web/img/saga/14th_kimura.pdf 2014年1月10日
 注 6) 中島麻衣，森村成樹，田中正之：チンパンジーの空間利用と行動の関係。SAGA14，2011
<http://www.saga-jp.org/journal/8/IJEEe00109.pdf> 2014年1月10日
 注 7) 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 8) 気象庁 HP 気象統計情報 過去の気象データ検索：
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/hourly> 2012年9月28日
 注 9) 森村成樹：PBRs_Win2.exe
 注 10) 宮下隆祐：AAT_ver0.016.exe
 注 11) 松沢哲郎：The Chimpanzees of Bossou and Nimba HP，ビデオ図書館一遊び/母子関係一ひとり遊び
http://greencorridor.info/ja/videos/Play-Mother-offspring-relationship/74-Solitary_play.html 2013年10月5日
 注 12) 平成 25 年度京都大学野生動物研究センター共同利用・共同研究採択：課題番号 2013- (計画) 2-14

- 15, pp.289-296, 1999
- 3) 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
- 4) 井上英治, 中川尚史, 南正人: 野生動物の行動観察法—実践日本の哺乳類学. 一般財団法人東京大学出版会, pp.41-43, 2013
- 5) 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
- 6) 中村美知夫: チンパンジー—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
- 7) 松沢哲郎編: 人間とは何か—チンパンジー研究から見えてきたこと. 岩波書店, pp.49, 2010
- 8) 竹元博幸: ボッソウのチンパンジーにおける採食行動の季節変化. 京都大学修士論文(未公開), 1997
- 9) Gen Yamakoshi: Dietary responses to fruit scarcity of wild chimpanzees at Bossou, Guinea: Possible implications for ecological importance of tool use, American Journal of Physical Anthropology, 106, pp.283-295, 1998

付表1 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	総延長	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							
				DK 2U	半割丸太	135 φ @175		4.73 m ²	11.76	—	0.00							
				DK 2D	半割丸太	135 φ @310		4.73 m ²	10.26	—	0.00							
				DK 3U	半割丸太	135 φ @175		4.73 m ²	8.76	—	0.00							
				DK 3D	半割丸太	135 φ @310		4.73 m ²	7.26	—	0.00							
				DK 4U	半割丸太	135 φ @175		4.73 m ²	5.76	—	0.00							
				DK 4D	半割丸太	135 φ @310		4.73 m ²	4.26	—	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 STEP 34 φ			3.69 m	5.50	—	0.00	3.69
HG 13	鉄 トラス	同上	3.69 m				5.50		—	0.00	3.69	0.00						
HG 23	鉄 トラス	同上	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 STEP 34 φ	2.54 m	5.50	—	0.00	2.54	0.00						
水平パイプ	HP	2	HP 12U		鉄 パイプ	60.5 φ		3.69 m	8.50	—	0.00	3.69	0.00					
			HP D		鉄 パイプ	60.5 φ		18.57 m	2.50	—	0.00	3.69	0.00					
垂直材	柱 上部	VC	3	VC 1U	鉄 トラス	△700 柱 114.3 φ トラス STEP 42.7 φ 60×30 □ @300 (20 φと交互)		14.60 m	9.10	14.60	5.50	9.10	—	90.00				
				VC 2U	鉄 トラス	同上		11.60 m	6.10	11.60	5.50	6.10	—	90.00				
				VC 3U	鉄 トラス	同上		8.60 m	3.10	8.60	5.50	3.10	—	90.00				
	柱 下部	VC	3	VC 1D	鉄 トラス	△700 柱 114.3 φ トラス STEP 42.7 φ 60×30 □ @300 (20 φと交互)		14.60 m	5.50	5.50	0.00	5.50	—	90.00				
				VC 2D	鉄 トラス	同上		11.60 m	5.50	5.50	0.00	5.50	—	90.00				
				VC 3D	鉄 トラス	同上		8.60 m	5.50	5.50	0.00	5.50	—	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	横橋	ST	4	ST 12	鉄 梯子	W400 両側 STEP 101.6 φ 42.7 φ @400		4.84 m	11.50	8.50	3.00	3.80	38.29				
					ST 13U	鉄 梯子	同上		5.69 m	11.50	7.26	4.24	3.80	48.13				
ST 13D					鉄 梯子	同上	5.23 m		9.10	5.50	3.60	3.80	43.45					
ST 23					鉄 梯子	同上	4.84 m		8.50	5.50	3.00	3.80	38.29					
筋交い		XP	2	XP U	鉄 パイプ	89.1 φ		18.10 m	4.84	2.50	2.34	1.90	50.92					
				XP D	鉄 パイプ	89.1 φ		18.10 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	2.80	1.38	1.20	48.99					
ロープ		地面～タワー 上部	LG	10	LG 1U	ロープ	DK3U ~ GF1 26 φ		9.56 m	5.26 m	8.54	5.50	3.04	4.29	35.32			
					LG 2U	ロープ	DK2U ~ GF2 26 φ		11.67 m	6.29 m	11.54	5.50	6.04	1.74	73.93			
	LG 3U				ロープ	DK2D ~ GF2 26 φ	10.26 m		5.00 m	10.04	5.50	4.54	2.09	65.28				
	LG 4U				ロープ	DK1U ~ GF3 26 φ	14.87 m		9.56 m	14.54	5.50	9.04	3.10	71.07				
	LG 5U				ロープ	DK1D ~ GF4 26 φ	13.30 m		7.98 m	13.04	5.50	7.54	2.61	70.91				
	LG 6U				ロープ	VC1 ~ GF4 26 φ	12.15 m		7.14 m	11.54	5.50	6.04	3.80	57.82				
	LG 7U				ロープ	DK1D ~ GF6 26 φ	13.11 m		7.67 m	13.04	5.50	7.54	1.39	79.55				
	LG 8U				ロープ	DK3U ~ GF6 26 φ	9.13 m		4.43 m	8.54	5.50	3.04	3.22	43.35				
	LG 9U				ロープ	DK3D ~ GF7 26 φ	8.34 m		4.26 m	7.04	5.50	1.54	3.97	21.20				
	LG 10U				ロープ	DK1U ~ GF8 26 φ	15.51 m		10.10 m	14.54	5.50	9.04	4.51	63.49				
	地面～タワー 下部				LG	10	LG 1D		ロープ	DK3U ~ GF1 26 φ		9.56 m	6.98 m	5.50	0.00	5.50	4.29	52.05
							LG 2D		ロープ	DK2U ~ GF2 26 φ		11.67 m	5.77 m	5.50	0.00	5.50	1.74	72.44
							LG 3D		ロープ	DK2D ~ GF2 26 φ		10.26 m	5.88 m	5.50	0.00	5.50	2.09	69.19
							LG 4D		ロープ	DK1U ~ GF3 26 φ		14.87 m	6.31 m	5.50	0.00	5.50	3.10	60.59
							LG 5D		ロープ	DK1D ~ GF4 26 φ		13.30 m	6.09 m	5.50	0.00	5.50	2.61	64.61
		LG 6D	ロープ	VC1 ~ GF4 26 φ			12.15 m	6.69 m	5.50	0.00		5.50	3.80	55.36				
		LG 7D	ロープ	DK1D ~ GF6 26 φ			13.11 m	5.67 m	5.50	0.00		5.50	1.39	75.82				
		LG 8D	ロープ	DK3U ~ GF6 26 φ			9.13 m	6.37 m	5.50	0.00		5.50	3.22	59.65				
		LG 9D	ロープ	DK3D ~ GF7 26 φ			8.34 m	7.03 m	5.50	-0.30		5.80	3.97	55.61				
		LG 10D	ロープ	DK1U ~ GF8 26 φ			15.51 m	7.35 m	5.50	-0.30		5.80	4.51	52.13				
		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	5.80		4.44	1.16	75.36					
	付属材	デッキ手摺	TE	8	TE 1U	鉄 パイプ	25 φ		9.74 m	14.94								
					TE 1D	鉄 パイプ	25 φ		9.74 m	13.44								
					TE 2U	鉄 パイプ	25 φ		9.74 m	11.94								
					TE 2D	鉄 パイプ	25 φ		9.74 m	10.44								
TE 3U					鉄 パイプ	25 φ	9.74 m		8.94									
TE 3D					鉄 パイプ	25 φ	9.74 m		7.44									
TE 4U					鉄 パイプ	25 φ	9.74 m		5.94									
TE 4D					鉄 パイプ	25 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	綱+ロープ		約 9 m ²	7.90	4.30									
				N 2	綱+ロープ		約 9 m ²	4.30	3.10									
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			75															

付表2 タワー上での位置と使用要素

使用要素 (デッキ)					要素名 記号	デッキ DK3D	デッキ DK4U	デッキ DK1D	デッキ DK3U	デッキ DK2D	デッキ DK2U	デッキ DK1U	デッキ DK4D
					中心高さ	7.26	5.76	13.26	8.76	10.26	11.76	14.76	4.26
					使用回数	205	149	145	144	132	51	48	23
年齢別	年齢カテゴリー	記号	観察数	使用要素数	要素数/回								
個体数			1,554	2,035	1.31								
1	アカンボウ前期	B	163	174	1.07	41	10	0	14	1	7	0	1
1	アカンボウ後期	C	269	320	1.19	44	30	32	14	24	8	7	3
2	コドモ	Y	356	467	1.31	33	38	23	15	20	3	13	12
3	オトナ	A	855	1,137	1.41	79	68	88	93	85	24	28	2
	C+B	C+B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y+B	Y+B	61	83	1.36	1	3	2	3	1	0	0	5
	A+B	A+B	26	32	1.23	7	0	0	5	1	9	0	0
	A+C	A+C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
行動別	行動種別	記号	観察数	使用要素数	要素数/回								
	移動する	M	163	217	1.33	3	3	5	1	4	1	0	4
	登る	MVU	54	75	1.39	1	2	2	1	2	0	0	2
	下りる	MVD	36	54	1.50	1	1	2	0	2	1	0	0
	水平	MH	28	36	1.29	1	0	0	0	0	0	0	0
	飛ぶ	MJ	2	2	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0
	動き回る	MAR	43	50	1.16	0	0	1	0	0	0	0	2
	移動無し	A	77	102	1.32	0	0	0	1	1	0	0	0
	大きな動き	APL	8	12	1.50	0	0	0	1	0	0	0	0
	ぶら下がって	AHG	69	90	1.30	0	0	0	0	1	0	0	0
	動かない	N	1,042	1,444	1.39	124	80	85	132	118	14	39	16
	立って	NSU	12	17	1.42	1	0	3	0	1	0	0	1
	座って	NSD	621	951	1.53	103	31	64	68	52	7	24	9
	寝て	NL	141	148	1.05	2	5	4	48	51	0	6	0
	ぶら下がって	NHG	18	27	1.50	0	0	0	0	1	1	0	0
	つかまって	NGL	126	171	1.36	3	3	0	0	0	0	1	3
	デッキで動く	NDK	124	130	1.05	15	41	14	16	13	6	8	3
	不明・その他	OTR	272	272	1.00	78	66	55	10	9	36	9	3

上位15要素 (デッキ以外)					要素名 記号	梁 HG13	柱 VC1U	水平材 HPD	橋樑 ST13D	ネット N2	橋樑 ST23	ネット N1	柱 VC3U	柱 VC2D	柱 VC2U	筋交い XPU	梁 HG23	橋樑 ST12	橋樑 ST13U	ロープ LT15
					中心高さ	5.50	10.05	2.50	7.00	3.70	7.00	6.10	7.05	2.75	8.55	3.67	5.50	10.00	9.38	8.67
					使用回数	87	63	62	58	49	44	43	42	39	37	30	29	24	23	22
年齢別	年齢カテゴリー	記号	観察数	使用要素数	要素数/回															
個体数			1,554	2,035	1.31															
1	アカンボウ前期	B	163	174	1.07	1	19	0	0	12	0	17	6	3	3	0	4	0	0	1
1	アカンボウ後期	C	269	320	1.19	7	4	7	4	5	1	11	13	8	10	1	9	3	7	1
2	コドモ	Y	356	467	1.31	6	36	13	4	21	5	9	12	12	12	9	4	12	5	4
3	オトナ	A	855	1,137	1.41	71	3	40	48	3	38	0	8	12	8	20	11	8	10	16
	C+B	C+B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Y+B	Y+B	61	83	1.36	1	1	1	1	8	0	6	3	3	4	0	1	1	1	0
	A+B	A+B	26	32	1.23	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	A+C	A+C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
行動別	行動種別	記号	観察数	使用要素数	要素数/回															
	移動する	M	163	217	1.33	5	17	5	1	12	4	20	2	9	11	2	14	1	4	3
	登る	MVU	54	75	1.39	0	3	1	0	0	1	1	0	2	5	1	1	0	1	0
	下りる	MVD	36	54	1.50	0	6	2	1	3	2	3	0	3	4	1	0	1	2	3
	水平	MH	28	36	1.29	4	0	2	0	3	1	5	0	1	0	0	10	0	1	0
	飛ぶ	MJ	2	2	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	動き回る	MAR	43	50	1.16	1	8	0	0	6	0	11	2	3	2	0	3	0	0	0
	移動無し	A	77	102	1.32	1	6	2	2	2	0	4	0	1	0	1	2	1	0	2
	大きな動き	APL	8	12	1.50	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	ぶら下がって	AHG	69	90	1.30	1	4	2	2	2	0	4	0	1	0	1	2	1	0	1
	動かない	N	1,042	1,444	1.39	81	40	55	55	33	40	17	39	28	26	27	13	22	19	17
	立って	NSU	12	17	1.42	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	座って	NSD	621	951	1.53	67	3	47	47	24	38	7	18	15	13	25	9	7	14	15
	寝て	NL	141	148	1.05	12	0	0	5	1	1	0	0	0	0	1	0	5	2	1
	ぶら下がって	NHG	18	27	1.50	1	2	1	1	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	1
	つかまって	NGL	126	171	1.36	1	35	6	2	6	1	8	17	12	11	1	3	9	1	0
	デッキで動く	NDK	124	130	1.05	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	2	0
	不明・その他	OTR	272	272	1.00	0	0	0	0	2	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0

付表3 三次元行動時の使用要素

上位15要素					要素名 記号	水平材 HPD	デッキ DK3D	梁 HG13	柱 VC2D	梁 HG23	ネット N2	デッキ DK4U	筋交い XPU	柱 VC1U	デッキ DK4D	手摺 TE3D	橋樑 ST23	デッキ DK2D	柱 VC3U	ネット N1
					中心高さ	2.50	7.26	5.50	2.75	5.50	3.70	5.76	3.67	10.05	4.26	7.44	7.00	10.26	7.05	6.10
					使用回数	182	143	133	127	110	104	100	100	96	87	85	83	82	80	78
年齢別	年齢カテゴリー	記号	行動数	要素数	要素数/回															
個体数			1,063	3,772	3.55															
1	アカンボウ前期	B	85	145	2.23	182	143	133	127	110	104	100	100	96	87	85	83	82	80	78
1	アカンボウ後期	C	328	1,043	3.18	0	0	5	11	8	21	4	0	7	3	0	1	2	3	18
2	コドモ	Y	396	1,370	3.46	39	45	29	42	31	20	25	16	29	19	32	25	25	23	21
3	オトナ	A	156	677	4.34	74	51	39	25	27	35	39	44	40	40	18	16	20	19	24
	C+B	C+B	1	3	3.00	38	28	40	21	26	6	22	22	11	5	24	30	28	21	2
	Y+B	Y+B	102	483	4.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	A+B	A+B	11	38	3.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	A+C	A+C	4	13	3.25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
行動別	行動種別	記号	行動数	要素数	要素数/回															
	移動有り	M	835	3,289	3.94	176	131	122	125	106	101	88	99	84	78	77	81	76	79	72
	登る	MVU	341	1,319	3.87	72	62	30	58	25	22	30	39	31	26	39	34	45	29	14
	下りる	MVD	230	921	4.00	61	32	37	37	16	33	18	31	24	20	17	15	28	16	17
	水平	MH	182	674	3.70	25	25	41	18	49	22	30	15	23	16	10	22	0	23	23
	飛ぶ	MJ	39	128	3.28	11	4	2	3	3	7	3	4	1	2	2	2	0	0	2
	動き回る	MAR	43	247	5.74	7	8	12	9	13	17	7	10	5	14	9	8	3	11	16
	移動無し	A	228	483	2.12	6	12	11	2	4	3	12	1	12	9	8	2	6	1	6
	大きな動き	APL	60	113	1.88	4	1	3	1	0	0	6	0	6	0	0	2	4	0	3
	ぶら下がって	AHG	168	370	2.20	2	11	8	1	4	3	6	1	6	9	8	0	2	1	3