

動物園でのチンパンジーの樹上行動における  
空間利用の特性を踏まえたタワーの構成

Configuration of Towers Based on Characteristics of Spatial  
Utilization in Arboreal Behavior of Chimpanzees in Zoos

2020 年 3 月

札幌市立大学大学院 デザイン研究科 博士後期課程

堀 田 里 佳

## 博士論文要旨

キーワード：

動物園、環境エンリッチメント、動物福祉、チンパンジー、樹上行動、タワー

本研究では、動物福祉の観点から環境エンリッチメントの一環として導入された札幌市円山動物園と名古屋市東山動物園のチンパンジータワーを対象に、部材のサイズや形状・位置関係に着目した行動観察による新たな分析手法を用いて、チンパンジーのタワーにおける空間利用の特性を明らかにし、樹上動物ならではの行動を促すタワーの構成について知見を得た。

本論文は全 10 章からなる。

**第 1 章 序論** では、研究の背景、既往研究の状況、研究の目的と意義、研究方法と論文の構成を明記した。

**第 2 章 動物行動と空間構成の関係の分析手法** では、予備観察を通して新たな調査・分析手法を考案・構築した。

**第 3 章 札幌市円山動物園のタワーでの空間利用の基本特性** では、チンパンジーの樹上行動を樹上での居場所と樹上運動に分けて計測し、空間利用の基本特性を明らかにした。

**第 4 章 札幌市円山動物園のタワーでの動線** では、樹上行動で重要な役割を持つ樹上での移動＝樹上運動での動線を明らかにした。

**第 5 章 名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用** では、円山とはタワー構造・群れ構成の異なる東山での空間利用の特性を明らかにし、みと早の違いについて考察した。

**第 6 章 札幌市円山動物園と名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用の比較** では、第 3 章から第 5 章の結果を元に、タワー構造に拘わらず両園で共通していたこと、及びタワー構造に起因する行動の違いを明らかにした。

**第 7 章 札幌市円山動物園のタワーへの昇降行動の変化** では、タワー周辺の変化に伴う昇降行動の変化とその要因を明らかにし、動物をタワーへ導く上で有効なタワー足元周りの空間要素について考察した。

**第 8 章 札幌市円山動物園の屋内展示室での空間利用の変化** では、屋内壁面へのボルダリング設置の効果について考察し、年齢による新しい空間要素への適応の違いを明らかにした。



**第9章 札幌市円山動物園での年齢による空間利用の変化** では、成長期の年齢カテゴリー区分の確定を行った上で、チンパンジーの年齢に伴うタワー利用の生涯変化について考察した。

**第10章 結論** では、本研究の成果を以下の通り明記した。

チンパンジーは群以外の他者から見下ろされない高い位置を好み、樹上での姿勢維持や樹上運動の際には、体幹を支え姿勢を安定できる場所とやや上方にある握れるサイズの部材の両者を組み合わせて同時使用するということがわかった。この結果は、高さ20mの樹上と地上を行き来し、安全性が第一の樹上生活において樹木の枝等を把握することにより落下を防止するという、半樹上性類人猿チンパンジーの野生での行動特性とも合致し、チンパンジーのタワーでの空間利用の基本特性と言えた。居場所・樹上運動とも最も使われたのはデッキであり、中でも移動方向の選択肢の多いデッキが好まれた。地表面と傾斜した栈橋は、省力的な上下動と運動の経済性が得られることから、動線としての重要度が高かった。

チンパンジーの樹上動物ならではの行動を促すタワーとして最も重要なのは、客から見下ろされない高い場所・握れること・回遊性の3点である。空間利用の特性を踏まえ、必要なタワー構成の詳細として、以下の知見が得られた。

#### **1. 基本構成：トラス構造（握れるサイズ・形状の連続部材）**

- ・オトナの体重を安定して支えかつ握ることが可能なため、樹上動物らしい動きを引き出すことが出来る。
- ・体格と運動能力が劣るニュージ・ヨウジでも利用可能である。

#### **2. 居場所：デッキ**

- ・複数個体が集い交流出来る広さとする。
- ・観客よりも高い位置に配置する。
- ・上下2段（距離は身長範囲内）で手摺などの握れる部材を交えて設置すると、日影及び安全性を兼ね備え行動の基点となる。
- ・動線となる部材を複数接続する。
- ・他個体と距離を確保できる居場所も設ける。

#### **3. 主要動線：トラス梁・傾斜した栈橋**

- ・主要動線でデッキを多角形に結び、回遊性を確保する。
- ・部材間の距離は身長範囲内とする。

- ・相互に傾けて配置すると、体格に合わせて使用できる。
- ・デッキと斜めに交錯するように配置すると、危険な下り方向の移動で利用される。

#### 4. その他部材：ロープ・ネットなど

- ・ロープは、目的地（居場所となる安定した場所）よりやや上方へ向けて張り、縦横クロスするように配置する。
- ・運動能力の未熟なニュウジのため、ネットを付加する。
- ・太く握れない部材は、滑りづらい木材とするか、握れるサイズの付属材を併設する。

#### 5. タワー足元：周辺部材の付加

- ・足場となる固い物を設置する。
- ・皮付き丸太など滑りづらく手掛かりのある斜め材を設置する。
- ・縦横が交差するロープを設置する。
- ・地表面に降りずにタワーへと移動出来る空中経路を設ける。

#### 6. 年齢・性別に応じた要素

ニュウジ：連続部材、ヨウジ：ぶら下がる部材、オトナ♂：誇示行動用の部材、等。

最後に、動物が自らの意思で選択できる行動を増やす次世代タワーの目標設定へ向け、あるべきタワーの姿を提案した。

## **Abstract**

### **Keywords:**

Zoo, environmental enrichment, animal welfare, chimpanzees, arboreal behavior, tower

This dissertation focuses on the chimpanzee towers introduced in the Sapporo City Maruyama and Nagoya City Higashiyama Zoos as part of an animal welfare-based environmental enrichment initiative; elucidates spatial utilization characteristics of the chimpanzee tower using novel behavioral observation-based analyses; that focus on relationships between tower component size, shape, and placement; we obtained knowledge regarding the structure of the tower that stimulates animal-intrinsic arboreal behavior.

This dissertation is organized as follows:

In **Chapter 1 – Introduction**, the background, previous research, objectives and significance, methods, and dissertation structure are outlined.

In **Chapter 2 – Analysis Methods of the Relationship between Animal Behavior and Spatial Structure**, a novel inspection/analysis method using preliminary observations is proposed and developed.

In **Chapter 3 – Basic Characteristics of the Spatial Utilization in the Chimpanzee Tower in the Sapporo City Maruyama Zoo**, measurements of chimpanzee arboreal behavior as separated by their resting locations and exercise patterns are shown, and their basic spatial utilization is outlined.

In **Chapter 4 – Traffic Lines at the Chimpanzee Tower in the Sapporo City Maruyama Zoo**, the arboreal movement/exercise traffic line, which is significant in arboreal behavior, is elucidated.

In **Chapter 5 – Spatial Utilization at the Chimpanzee Tower in the Nagoya City Higashiyama Zoo**, different characteristics of the Higashiyama Tower compared to those of the Maruyama Tower are clarified, and male-female differences are examined.

In **Chapter 6 – Comparison between Spatial Utilization at the Sapporo City Maruyama and Nagoya City Higashiyama Zoos**, similarities between the two zoos despite differences in tower structure are elucidated using results from Chapters 3-5, as

well as behavioral differences due to tower structure.

**In Chapter 7 – Changes in Ascension/Descension Patterns at the Chimpanzee Tower in the Sapporo City Maruyama Zoo**, changes in ascension/descension patterns in the tower vicinity and its underlying causes are elucidated, and effective spatial elements to lead animals to the tower base are examined.

**In Chapter 8 – Changes in the Spatial Utilization of the Indoor Exhibition Room in the Sapporo City Maruyama Zoo**, the effects of an indoor bouldering wall are examined, and differences in age-based response towards new spatial elements are elucidated.

**In Chapter 9 – Changes in Age-based Spatial Utilization in the Sapporo City Maruyama Zoo**, lifetime changes in tower utilization by chimpanzees are examined using specified formative age categories.

**In Chapter 10 – Conclusions**, the dissertation results are specified.

Chimpanzees prefer elevated positions that cannot be overlooked by anyone beyond their own groups, and simultaneously use a combination of a posture that allows them to support their torso and slightly elevated materials for grasping. The result is a set of basic characteristics of spatial utilization at the chimpanzee tower, wherein a semi-arboreal anthropoid ape comes and goes between the 20m-high arboreal and ground, with an arboreal lifestyle that prioritizes safety by grasping tree branches to prevent falling and which matches behavioral characteristics of chimpanzees in the wild. The most commonly utilized structure in terms of shelter and arboreal exercise was the deck., and of these, those with options for multi-directional movement were preferred. Inclined bridges served as important traffic lines because they enable labor-reducing vertical movements.

The three important aspects of the towers designed to stimulate animal-intrinsic arboreal behavior for chimpanzees are elevated places that cannot be overlooked by spectators, the ability to grasp, and the ability to migrate. Based on the characteristics of spatial utilization that became evident, the following findings concerning tower configuration were obtained.

**1. Basic Structure: Truss Structure (continuous materials of graspable size/shape)**

- Allows an adult chimpanzee to safely support their own weight and elicit dynamic arboreal behavior.
- Can be used by babies and children who have lower weight and mobility.

## **2. Shelter: Deck**

- To be made of a size that sufficiently allows for multiple individuals to congregate and interact.
- To be placed at a higher vantage point than visitors.
- Shade and safety are provided and will serve as a basis for movement if set up with graspable materials like handrails between the two stages (spacing less than chimpanzee height).
- Attach multiple materials that can be used as traffic lines.
- Create spaces that allow for individual chimpanzees to be separate.

## **3. Essential Traffic Lines: Truss Beam/Inclined Bridge**

- Connect the deck in a polygonal fashion using essential traffic lines ensuring navigability.
- Set spacing less than chimpanzee height.
- Can be used according to weight if set up in tandem.
- Will be used in the dangerous downward direction if set up inclined to the deck.

## **4. Other Materials: Rope, Nets, etc.**

- Set up rope facing slightly upward in a crisscross manner from the destination (i.e., stable shelter location).
- Set up nets for babies that lack mobility skills.
- Use wood with minimal slip for thick and difficult-to-grasp materials, or use materials that are of graspable size.

## **5. Tower Base: Addition of Nearby Materials**

- Solid materials to be used as a foothold.
- Easily graspable and difficult-to-slip slanting materials like unstripped wooden logs.
- Crisscrossing ropes.
- Set up Aerial passages that do not require descending to the ground.

## **6. Age-/Sex-Related Elements**

- Babies: continuous materials, infants: hangable materials, male adults: display behavior materials, etc.

Finally, we propose a tower configuration required to set the goal for a next-generation tower, which encourages behavior that enables animals to make their own choices.

## 目次

### 第1章 序論

1-1 研究の背景	1
1-1-1 動物園の役割	1
1-1-2 動物園展示の変遷と日本での近年の動向	1
1-1-3 日本の動物園のチンパンジータワーの特徴	5
1-2 既往研究	8
1-2-1 動物園展示に関する著作	8
1-2-2 類人猿の行動に関する研究	8
1-2-3 チンパンジーの野生での生活パターンと移動方法	9
1-2-4 類人猿のタワーに関する研究	10
1-3 研究の目的と意義	10
1-4 研究方法と論文の構成	11
1-4-1 研究方法の概要	11
1-4-2 対象施設の選定	11
1-4-3 論文の構成	11
1-5 用語の定義	13
1-5-1 樹上行動	13
1-5-2 チンパンジーの年齢区分	13

### 第2章 動物行動と空間構成の関係の分析手法

2-1 研究の背景と本章の目的	14
2-2 研究方法	14
2-2-1 研究方法の概要	14
2-2-2 札幌市円山動物園チンパンジー施設	14
2-3 予備観察	17
2-3-1 動物行動調査法の種類と特徴	17
2-3-2 予備観察の方法	20
2-3-3 予備観察の結果	25

2-3-4 予備観察結果の考察 .....	33
2-4 調査・分析法の策定 .....	34
2-4-1 対象とする行動と用語の定義 .....	34
2-4-2 調査法 .....	34
2-4-3 タワーでの空間利用の分析法 .....	39
2-5 小結 .....	40

### 第3章 札幌市円山動物園のタワーでの空間利用の基本特性

3-1 研究の背景と本章の目的 .....	41
3-2 研究方法 .....	41
3-2-1 研究方法の概要 .....	41
3-2-2 調査対象施設 .....	41
3-2-3 調査の方法 .....	41
3-3 動物の行動とタワー利用の概況 .....	48
3-4 樹上での居場所 .....	49
3-4-1 樹上での居場所の高さと行動比率 .....	49
3-4-2 樹上での居場所の使用要素 .....	49
3-4-3 樹上での居場所の行動事例 .....	53
3-4-4 樹上での居場所における空間利用 .....	53
3-5 樹上運動 .....	56
3-5-1 樹上運動の行動比率 .....	56
3-5-2 樹上運動の使用要素 .....	57
3-5-3 年齢別の樹上運動での使用要素 .....	58
3-5-4 樹上運動の行動事例 .....	61
3-5-5 樹上運動における空間利用 .....	64
3-6 小結 .....	65

## 第4章 札幌市円山動物園のタワーでの動線

4-1 研究の背景と本章の目的	66
4-1-1 動物の行動における樹上運動の役割	66
4-1-2 本章の目的	66
4-2 研究方法	67
4-2-1 調査施設の概要	67
4-2-2 調査・記録法の概要	67
4-2-3 分析方法	70
4-2-4 結果の表記法	70
4-3 行動・年齢別の樹上運動回数	73
4-4 樹上運動での動線	73
4-4-1 全樹上運動での動線	73
4-4-2 全樹上運動での主要動線	75
4-4-3 上り下り行動での動線	77
4-4-4 年齢別の動線	78
4-5 動線とデッキ使用回数の関係	81
4-6 小結	84

## 第5章 名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用

5-1 研究の背景と本章の目的	85
5-2 研究方法	85
5-2-1 研究方法の概要	85
5-2-2 調査施設の概要	86
5-2-3 調査の方法	88
5-3 東山動物園での行動概要とタワー利用の概況	93
5-4 東山動物園における樹上での居場所	94
5-4-1 樹上での居場所の高さと行動比率	94
5-4-2 樹上での居場所の使用要素	94
5-4-3 樹上での居場所の行動事例	97
5-4-4 居場所で好まれた個別要素とその理由	97



5-5 東山動物園における樹上運動	100
5-5-1 樹上運動の行動比率	100
5-5-2 樹上運動の使用要素	101
5-5-3 樹上運動の行動事例	102
5-5-4 タワーでの動線	105
5-5-5 タワーへの昇降行動	108
5-6 東山動物園での性別による行動の違い	109
5-7 小結	112

## 第6章 札幌市円山動物園と名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用の比較

6-1 本章の目的	114
6-2 円山動物園と東山動物園の行動概要の比較	114
6-3 円山動物園と東山動物園の樹上での居場所の比較	115
6-3-1 居場所での使用要素	115
6-3-2 デッキの利用	118
6-3-3 居場所での要素の組合せ使用	118
6-4 円山動物園と東山動物園の樹上運動の比較	119
6-4-1 樹上運動での使用要素と行動概要	119
6-4-2 タワーでの動線と行動範囲	119
6-5 小結	122

## 第7章 札幌市円山動物園のタワーへの昇降行動の変化

7-1 研究の背景と本章の目的	123
7-1-1 チンパンジーの木登り行動と円山動物園タワー周囲の状況	123
7-1-2 本章の目的	124
7-2 研究方法	124
7-2-1 研究方法の概要	124
7-2-2 調査施設の概要	124
7-2-3 調査日時と対象個体	127
7-2-4 タワー構成要素	129

7-2-5	記録法	130
7-3	タワーへの昇降行動の概要	132
7-3-1	調査年次・年齢別の昇降行動回数	132
7-3-2	2012 年と 2015 年の行動比較	133
7-3-3	追加要素を使用した行動事例	136
7-3-4	行動の前後比較のまとめ	136
7-4	行動と使用要素の経年変化	138
7-4-1	経年変化の分析対象	138
7-4-2	オトナのタワーへの昇降行動の経年変化	138
7-4-3	コドモのタワーへの昇降行動の経年変化	142
7-5	追加要素による行動の変化への影響	146
7-5-1	擬木の脇台	146
7-5-2	丸太	146
7-5-3	ロープ	146
7-5-4	脇台・丸太・ロープの設置時の意図と実際の行動	147
7-6	小結	148

## 第 8 章 札幌市円山動物園の屋内展示室での空間利用の変化

8-1	研究の背景と本章の目的	149
8-2	研究方法	150
8-2-1	研究方法の概要	150
8-2-2	調査施設の概要	150
8-2-3	ボルダリング配置の立案と想定仮説	152
8-2-4	調査の方法	155
8-3	行動の概要と内訳	157
8-4	空間利用	159
8-5	年齢による違い	163
8-6	想定仮説と実際の行動	165
8-7	設置 1 年後の様子	166
8-8	小結	167

## 第9章 札幌市円山動物園での年齢による空間利用の変化

9-1 研究の背景と本章の目的	168
9-2 アカンボウ個体の成長に伴うタワー利用の変化	169
9-2-1 研究方法	169
9-2-2 行動の概要と行動事例	174
9-2-3 行動と使用要素の経年変化	177
9-2-4 アカンボウ期の区分設定	185
9-2-5 アカンボウ期区分の変更がこれまでの分析へ及ぼす影響	185
9-3 タワーでの空間利用の生涯変化	187
9-3-1 樹上での居場所の生涯変化	187
9-3-2 樹上運動の生涯変化	188
9-4 小結	191

## 第10章 結論

10-1 本研究の背景と成果	192
10-2 チンパンジーの樹上行動における空間利用の特性	197
10-2-1 基本特性	197
10-2-2 樹上での居場所選定の要因	197
10-2-3 樹上運動での空間利用と動線	197
10-2-4 タワーへの昇降行動	198
10-2-5 年齢・性別による空間利用の違い	199
10-3 空間利用の特性を踏まえたタワーの構成	200
10-4 今後の展望	202
10-4-1 第一世代のタワーから第二世代のタワーへ向けて	202
10-4-2 次世代タワーの目標設定	202
10-4-3 既存動物園タワーの改良点	205
10-4-4 今後の動物園の施設計画	208
10-5 終わりに	209

注 .....	210
参考文献 .....	214
卷末資料 .....	218
研究業績 .....	229
謝辞 .....	231

## 第 1 章

### 序 論

## 第1章 序論

### 1-1 研究の背景

#### 1-1-1 動物園の役割

動物園は野生動物を自然から都市に持ち込んで見せ、また異国の動物を見せる都市施設であり<sup>1)</sup>、博物館法において水族館と並び博物館相当施設に分類される。日本動物園水族館協会では、動物園の4つの目的として種の保存、教育・環境教育、調査・研究、レクリエーションを挙げている<sup>注1)</sup>。近年地球温暖化等の急速な気候変動に伴い野生動物の生息域が縮小し、動物園の役割として、野生動物の生態を観覧者に正しく伝える展示施設としての機能に加え、自然と環境への理解の入口となる教育機関・研究機関としての役割の他、動物の生活環境を整え、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いる。

#### 1-1-2 動物園展示の変遷と日本での近年の動向

##### (1) 展示に比重を置く手法

展示施設としていかに動物を自然に見せるかという目的に対して、近年の動物園展示ではいくつかの系譜がある。もともと1907年にドイツのハーゲンベック動物園のパノラマ式展示から始まった無柵放養式展示<sup>2)</sup>の導入により、それ以前の檻の中の動物を見る展示から脱却し、20世紀前半から中盤においては堀（モートと呼ばれる）越しに動物を見るこの手法が世界の動物園展示の主流であり、日本でも1950年代から東京恩賜上野動物園を始めとする多くの動物園で採用されてきた。

その後、より生き生きと動物を見せる展示として主にアメリカで1980年代から取り入れられたのが、ワシントン州シアトルのウッドランドパーク動物園から始まったイマージョン型展示（Landscape Immersion）である。写真1-1にイマージョン型展示の事例を紹介する。この手法は動物が野生で暮らす生息地を主に視覚的に再現し、その風景の中で過ごす動物を見せる展示である。1980年代にアメリカの造園家ジョン・コーが開発した手法で、動物の生息地の環境を出来る限り再現する。動物側の空間だけでなく観客側の空間も作りこみ、両者の境界を感じさせない工夫をすることにより、観客もろとも「風景に浸しこむ」ことを特徴<sup>3)</sup>とし、素材は自然物であることにはこだわらず、動物種によっては擬岩や擬木も合わせて用いられる。欧米に比べ全般に規模が小さい日本の既存園において

## アメリカの事例



上：グリズリー  
下：キリンを見る  
観客



上：ゴリラ  
下：ゲラダヒヒ  
を見る観客

① ウッドランドパーク動物園 2011.8月  
ワシントン州シアトル

② ブロンクス動物園 2010.9月  
ニューヨークシティ

## 国内の事例



③ 大阪市天王寺動物園 2013.12月



④ よこはま動物園ズーラシア 2011.4月



⑤ 豊橋市豊橋総合動植物公園 2012.8月



⑥ 仙台市八木山動物公園 2012.9月

写真 1-1 イメージョン型展示の事例（筆者撮影、撮影時期：表中に記載）



は、広大な放飼場を必要とするこの手法の導入には面積的な制約が大きく、国内施設では 1999 年に新規開園したよこはま動物園ズーラシア、大阪市天王寺動物園の 1995 年以降の新施設群の他は、豊橋・八木山などにおける部分的導入に限られる。各園を実際に視察して感じたことは、概して観客から動物までの距離が遠く、アメリカの園では観客も慣れているのか双眼鏡を持参して観察していた。

一方で北海道旭川市の旭山動物園において 1998 年から整備が始まった新施設群で取り入れられた行動展示は、施設構造の工夫と飼育員の働きかけにより動物が本来持っている能力を引き出して観客に提示するものである。小菅によれば<sup>4)</sup>、それぞれの動物が持つ能力を発揮させることで、彼らの特徴的な行動を発現させることが出来、魅力的な展示となる。動物も元気になり、後述するエンリッチメントへも通じる展示手法である。旭山では導入前に比して観客動員数が飛躍的に増加し、その後の国内動物園の施設整備に影響を与えた。写真 1-2 に旭山動物園の展示の一部を紹介する。



写真 1-2 旭山動物園の行動展示（筆者撮影、撮影時期：表中に記載）



## (2) 環境エンリッチメントを重視する手法

これらの展示に比重を置いた施設整備の一方で、本来野生で暮らすべき動物の居住空間としての生活環境を重視し、希少動物の繁殖を通じて自然保護に貢献する役割を担う施設整備を行う流れがある。その一環と位置づけられるのが **Environmental enrichment**：環境エンリッチメント<sup>5)</sup>（以下本稿ではエンリッチメントと記述する）と呼ばれ 1980 年代にアメリカで体系化された理論である。「動物福祉（Animal welfare）の立場から、飼育動物の幸福な暮らしを実現するための具体的な方策」と定義され、動物本来の採食や社会行動・認知行動などが発揮されるような仕組みを作ったり、五感を刺激する工夫によって変化を持たせる試みの他、動物の行動特性に配慮した空間作りも含まれる。空間作りにおけるエンリッチメントの具体例を以下に引用する<sup>6)</sup>。『エンリッチメントのいろいろ⑤空間：木の上で暮らす動物には登れる場所、水遊びをする動物には水場を作るなど、動物の行動特性に配慮した空間作りをおこなう。広さだけでなく、その空間の質も重要である。丸太を立てかけたり、ロープやハンモックを渡したりして、立体的な空間をうまく使うことで、動物が利用可能な空間も増える。』

飼育動物の中でも、近年ヒト科 4 属に分類される大型類人猿（チンパンジー・ゴリラ・オランウータン）<sup>7)</sup> は、高度な知能を持ち環境からのストレスを受けやすい動物であることから、他の動物に先駆けてエンリッチメントの取り組みがなされてきた。日本の霊長類研究は、先進国で唯一国内に野生の霊長類であるニホンザルが生息するという環境にも恵まれ、またキリスト教的世界観の影響で進化論に否定的な空気も根強い欧米諸国に比べ宗教的制約も無く、人間の起源を探る学問として早くから定着し世界を牽引する研究が行われてきている。これら霊長類研究者の積極的な働きかけもあり、日本の動物園では 1998 年以降樹上性類人猿（チンパンジー・オランウータン）施設において樹木の機能を人工的に再現するための立体構造物（以下タワーと表記する）の導入が相次いでおり、表 1-1<sup>注 2)</sup>に示す通り 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、その後も新設が続いている。日本では水族館展示の先進性に比べ動物園展示は欧米より数歩立ち遅れているが、これら類人猿施設のタワー群は独自の展開を見せている。中でもチンパンジーのタワーが他種に先駆けて数多く建設された理由は、国内飼育頭数の多さに加え、野生で単独生活を送るオランウータンに対しチンパンジーは大きな群れで生活するため飼育施設にもボリュームが必要なこと、同じ群れ生活者であるゴリラよりも樹上性が高く樹上空間の重要度が大きいこと、による。

表 1-1 国内類人猿施設のタワー一覧（2009 年時点）

	施設名(○印が動物園)	建設年(特記無きものは新築)	高さ(m)
チンパンジー	京都大学霊長類研究所	1995年5月	8
	○ 日本モンキーセンター	1998年6月(増築)	4
	京都大学霊長類研究所	1998年7月(増築)	15
	○ 日本モンキーセンター	1999年4月(増築)	8
	○ 東京都多摩動物公園	2000年5月	15
	チンパンジーサンクチュアリ宇土	2000年6月	15
	○ 札幌市円山動物園	2000年9月	15
	○ 神戸市王子動物園	2001年8月(増築)	12
	GARI(林原類人猿研究センター)	2001年8月	13
	○ 北九州市到津の森公園	2001年12月	15
	○ 秋田市大森山動物園	2002年3月	7
	○ 旭川市旭山動物園	2006年8月	16
	○ 阿蘇カドリー・ドミニオン	2007年11月	
	○ 日立市かみね動物園	2008年6月	11
	○ 福岡市動植物園	2008年7月増築	
	○ 名古屋市東山動植物園	2008年11月増築	11
ウーラン	○ 旭川市旭山動物園	2001年8月(改修)	
	○ いしかわ動物園	2004年4月	
	○ 東京都多摩動物公園	2005年4月	

### 1-1-3 日本の動物園のチンパンジータワーの特徴

半樹上性動物であるチンパンジーは、野生において高さ 20mを超える樹木と地面の間を行き来して生活している。樹上では主に果実や葉・樹皮等の採食や休息・就眠といった行動が見られ、地面では餌を求めての移動・落下した種子や草の髄などの採食・集団での社会的行動などが見られる。チンパンジーは樹木の若葉や樹皮を採食するため、飼育空間に木を植える場合は大量に植栽しなければたちまちの内に枯死させてしまうが、動物園の限られた展示空間においては自然の大木を多数配置することは難しい。そこで樹木に代わるものとして鉄骨造や木造のタワーが導入され、土のグラウンドに設置されている。自然の生きた樹木が持つ弾力性こそ無いが、それまでの登るところすら殆ど無かったコンクリート床の展示施設に比べれば、タワーによって高さのある空間が生みだされたという点で大きな前進と言える。動物園への導入に先駆けて 1998 年に建設された京都大学霊長類研究所のタワー（写真 1-3）は、既存の高さ 8mの木造タワーに高さ 15mの鉄骨タワー3本を増設したのに加えて、自然の樹木を多数植え込み続けることにより複雑な樹上空間を作



写真 1-3 京都大学霊長類研究所チンパンジー屋外放飼場全景（筆者撮影、2013 年 5 月）

り出している。

動物園においても限られた空間の中で各園それぞれに工夫を凝らしたタワーが建設されており、写真 1-4 に示す通り大きくは高さを重視するタイプと広がり重視するタイプに分けられる。高さを重視するタイプは、強度のある鉄骨造が採用される場合が多いが木造のタワーもある。①北九州市到津の森公園や②日立市かみね動物園のように、上部デッキのあるタワーを複数設置しロープ・丸太でつなぐ形その他、④札幌市円山動物園や⑤名古屋市東山動物園のように複数の垂直材とデッキをより複雑に結合させた構成のタワーがある。一方の広がり重視するタイプは上部空間に水平方向の広がりを持つことが特徴で、⑦東京都多摩動物公園の木造部分や⑧高知県のいち動物公園などがこれに当たる。高さそのものよりはボリュームを重視したタイプで木造のジャングルジムのような形が多い。⑨旭川市旭山動物園は上部に観客が通る空中トンネルを配しその周囲にチンパンジーの居場所を展開したもので、高さだけでなく広がりもあり、しかも高い場所での観客とチンパンジーとのインタラクティブ（双方向的）な要素を兼ね備えており、観客挿入型とも言える独自のものである。

### 高さ重視タイプ



① 北九州市到津の森公園  
2011.11 月



② 日立市かみね動物園  
2012.4 月



③ 神戸市王子動物園  
2014.7 月



④ 札幌市円山動物園  
2011.5 月



⑤ 名古屋市東山動植物園  
2013.5 月



⑥ 熊本市動植物園  
2011.11 月

### 広がり重視タイプ



⑦ 東京都多摩動物公園  
2012.10 月



⑧ 高知県のいち動物公園  
2013.11 月

### 観客挿入タイプ



⑨ 旭川市旭山動物園  
2007.7 月

写真 1-4 日本の動物園チンパンジータワー外観（筆者撮影、撮影時期：表中に記載）



## 1-2 既往研究

### 1-2-1 動物園展示に関する著作

動物園に関する日本語の文献として代表的なものをあげると、日本の動物園の歴史的経緯を含めまとめた著書として、古くは「動物園の歴史：佐々木時雄」<sup>8)</sup> 及び「動物園学ことはじめ：中川志郎」<sup>2)</sup>、最近のものでは「日本の動物園：石田戢」<sup>1)</sup> がある。展示手法について詳しい文献としては「動物園というメディア第4章『動物園における展示のありかた』：正田陽一」<sup>9)</sup> が展示手法の分類・整理を試みている他、アメリカの動物園展示の状況を紹介した「動物園に出来ること：川端裕人」<sup>3)</sup>、動物園に関わる学問分野を総合する教科書を意図して日本の動物園関係者によって編まれた「動物園学入門」<sup>10)</sup> 第7章『動物園の展示学—動物園とデザイン』：本田公夫」、天王寺動物園でのイメージ型展示の設計を行ったデザイナー自身による著作「動物園革命：若生謙二」<sup>11)</sup> がある。近年になって動物園を主なフィールドとする研究者も現われ、「生まれ変わる動物園—その新しい役割と楽しみ方：田中正之」を一般読者向けに著している<sup>12)</sup>。学術誌における動物園特集号「畜産の研究第60巻第1号：特集『動物園—動物園の主役たちとその舞台裏』」<sup>13)</sup> 及び「生物科学第55巻第3号：特集『アカデミズムと動物園』」<sup>14)</sup> に掲載された一連の論文は、多数の研究者や動物園関係者が多角的な視点から日本の動物園の現状と課題について論じている。

また動物園・水族館は博物館法において「博物館」に分類されるが、その観点から動物園展示について述べている著書として「図解博物館史：椎名仙卓」<sup>15)</sup>、「新しい自然史博物館：糸魚川淳二」<sup>16)</sup> 等がある。日本において動物園より一步先んじていると言える水族館についての総合的な著作として「新版水族館学—水族館の発展に期待をこめて：鈴木克美・西源二郎」<sup>17)</sup> がある。

### 1-2-2 類人猿の行動に関する研究

先に述べた通り、日本の霊長類研究は先進国で唯一国内に野生の霊長類であるニホンザルが生息するという環境にも恵まれて野外調査から始まったものである。貴族による珍奇動物の収集に起源を持つ動物園における生物学的研究から発した欧米とは一線を画し、人間の起源を探る学問として誕生した。大型類人猿（チンパンジー・ゴリラ・オランウータン）の行動については、骨格・筋肉等の動きの研究を通して人間の二足歩行の発生源を探る分野、人間の知性発達の過程を探る社会的知性及び比較認知科学の研究<sup>18)</sup> の分野が

盛んである。チンパンジー研究での対象個体は西アフリカではギニアのボッソウとコートジボワールのタイ、東アフリカではタンザニアのゴンベ・マハレ及びウガンダのキバレ・ブドンゴなどの野生フィールド<sup>19)</sup>における人付け群や、飼育下では京都大学霊長類研究所などの研究施設の個体群が主な対象となっているが、近年では動物園での飼育個体を対象とした研究も増えつつある。

野生での研究では、チンパンジーの群れの後を終日追いかけて観察するか、歴代の研究者が長期に渡る努力の末に設けた野外実験場（道具使用などの文化的行動の観察が主目的）へ現れる個体を対象に観察する、という方法が取られている。前者では概してチンパンジーとの距離も遠く、生い茂る樹々の葉にも邪魔され、樹上での動きについての詳細な観察は困難である。後者は近距離（それでも概ね 15～20m）での観察が可能であるが、地上での行動に限られる。

野生チンパンジーの樹上での動きについての研究成果の発表は少ない。中村美知夫のまとめによれば<sup>20)</sup>、2000 年から 2004 年の 5 年間で英文学術誌に掲載された野生チンパンジーに関する全論文 145 編の内、身体の動き：ロコモーション（地上も含む）に関する論文はわずか 2 編である。先に挙げた骨格・筋肉等の動きの研究は、野生より観察が容易で条件操作が可能な実験室での研究が主体である。

### 1-2-3 チンパンジーの野生での生活パターンと移動方法

文献の記述から、現時点で明らかとなっている野生チンパンジーの生活パターンと移動方法について、本研究に関連する部分についてまとめる。

チンパンジーの生息地は赤道直下から緯度が 15° までの低緯度地域であり、日中の長さは年間を通じて 11～13 時間で大きく変動しない。チンパンジーは明るくなると（生息地や季節にもよるが概ね朝 7 時頃<sup>21)</sup>）起きて活動し、夕暮れ時には毎日枝等を織り込んだベッドを樹上に作り眠りにつく<sup>22)</sup>。『起きている時間の半分弱（47%）を採食に費やし、残りの時間の多く（13%）をある植物源から次の植物源への移動に費やす。主要な採食活動のピークは 2 つあり、一つは午前 7 時と 9 時のあいだで、もう一つは午後 3 時 30 分と 7 時 30 分の間である。<sup>23)、24)</sup>』

『チンパンジーが木を伝って遠くに移動することはあまりなく、地上を移動することが多い。しかし、一部の個体、特にワカモノは、枝から枝へブラキエーションをする。<sup>25)</sup>』

『採食地間の移動は、おもに地上を四足歩行する。手指の背側を地面につけるナックル

ウォークを行う。その際、後肢は足の裏全体を接地する。樹上の四足の移動は、ナックルウォークより、手の平で幹をつかむように歩くのがふつうである。幹の太さにもよる。樹上では、前肢でのぶら下がり、ブラキエーションも行う。日常的に四肢で垂直に木を登る。

22) 』

#### 1-2-4 類人猿のタワーに関する研究

動物園のチンパンジータワーを対象とした研究は、日本モンキーセンター<sup>26)</sup>、名古屋市東山動物園における継続調査<sup>27~29)</sup>がある。研究施設では京都大学霊長類研究所の屋外タワー<sup>30)</sup>と屋内空間<sup>31)</sup>及び京都大学野生動物研究センター熊本サンクチュアリ<sup>32)</sup>、オランウータンでは多摩動物公園における研究<sup>33)</sup>等が行われている。これらの研究はいずれも霊長類研究者の手による類人猿の社会行動・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、タワーにおける樹上運動ではなく、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ついては地上・タワー上の別までが多く、落合ら<sup>30)</sup>及び山崎ら<sup>33)</sup>が大まかな高さごとの分析を行っているが、タワーの空間的特性との関連性に踏み込んだ言及は少ない。多数のタワーが建設されていながら、これらのタワー空間を動物たちが実際にどのように利用しているかを、建築及びランドスケープ等デザイン学の観点から調査研究を行なった事例は無い。

#### 1-3 研究の目的と意義

動物園において野生動物が生息する自然環境をそのまま再現することは、面積や維持管理などの制約があり難しい。しかし人工的環境であるタワーによって野生の樹上環境により近い機能を実現することが出来れば、樹上動物ならではの動き（種固有の行動：species-typical behavior）が引き出されて野生動物の生態を観覧者に正しく伝える展示とすることが出来、同時に動物の自発的な行動を野生に近いものへと促すことで動物の心理学的幸福も満たされ<sup>34)、注3)</sup>、展示動物の生活の質（QOL）も向上される。

本研究の目的は、観察の困難な野生に代えて、動物園のタワーを対象に、部材のサイズや形状・位置関係に着目した行動観察による新たな手法を構築して分析し、半樹上性類人猿であるチンパンジーの樹上行動における空間利用の特性を明らかにすることにより、樹

上動物ならではの行動を促すタワーの構成について知見を得ることである。

本研究は動物園での立体的な人工環境の設計に寄与し、より魅力のある展示の実現に貢献できるものとする。また、野生状態での行動を飼育下で再現する為に必要な野生環境のシミュレーションとして、野外研究との相互的な歩み<sup>34)</sup>の一助となり、学際的な意義を持つ研究である。

## 1-4 研究方法と論文の構成

### 1-4-1 研究方法の概要

タワーを形態や材料から柱・梁・栈橋・デッキ・パイプ・ロープなどの構成要素に分解し、チンパンジーが樹上行動においてタワーのどの要素を使用する頻度が高いかに着目した行動調査を行い、空間利用の特性を分析した。類人猿のタワーを活用した樹上行動の頻度や激しさ・継続時間は、飼育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、単純にタワーの優劣を評価する事は難しいが、要素に分解する手法であれば施設間比較への応用が可能であると考えた。

### 1-4-2 対象施設の選定

ヒト科4属の大型類人猿（チンパンジー・ゴリラ・オランウータン）の内、国内飼育施設数・飼育頭数・タワー導入数が多い、チンパンジーの施設を対象とする。

先に述べたタワー群の中で、高さ・ボリュームとも国内最大級の施設であり、飼育個体数も多くコドモ個体の多い札幌市円山動物園のチンパンジー施設の屋外タワーを主な研究対象として選定した。また第5章では、オス個体のいない円山を補完かつ比較するために、タワーのボリュームもあり複雄複雌群の名古屋市東山動物園を加え、両園を研究対象として選定した。

事前視察により、両施設とも調査に必要な見通しの良いタワーであり、円山が10個体、東山が7個体と十分な個体数が揃った飼育群であることを確認した。

### 1-4-3 論文の構成

論文の構成を図1-1に現す。研究は3段階からなる。まず予備観察を通して、調査・分析手法を考案・構築する（第2章）。次に、2施設を対象に事例研究（第3・4章：札幌市円山動物園、第5章：名古屋市東山動物園、第6章：両園の比較）を行い、動物のタワー



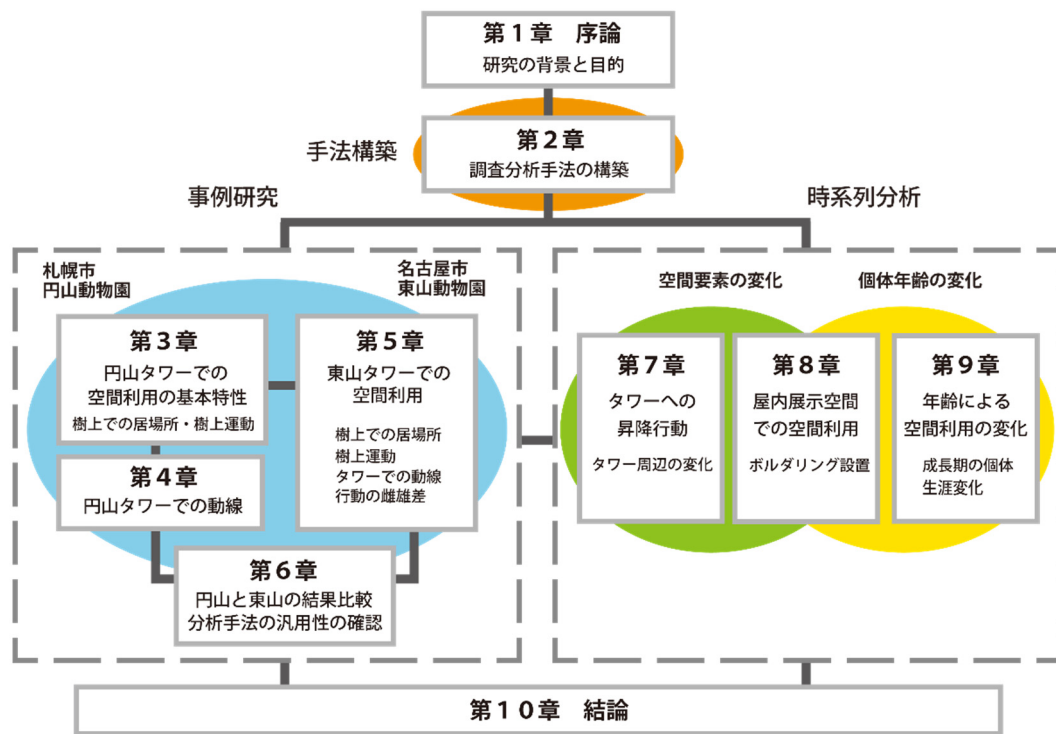


図 1-1 論文構成

利用の特性を明らかにするとともに、構築した手法が施設を問わず機能することを確認する。さらに、空間要素の変化（第 7 章：タワー周辺、第 8 章：屋内空間）、個体年齢の変化（第 9 章）に伴う行動の変化について時系列分析を行い、考察をより深めて結論（第 10 章）へと至る。

論文の章題は以下となる。

第 1 章 序論

第 2 章 動物行動と空間構成の関係の分析手法

第 3 章 札幌市円山動物園のタワーでの空間利用の基本特性

第 4 章 札幌市円山動物園のタワーでの動線

第 5 章 名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用

第 6 章 札幌市円山動物園と名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用の比較

第 7 章 札幌市円山動物園のタワーへの昇降行動の変化

第 8 章 札幌市円山動物園の屋内展示室での空間利用の変化

第 9 章 札幌市円山動物園での年齢による空間利用の変化

第 10 章 結論

## 1-5 用語の定義

### 1-5-1 樹上行動

本稿で使用する「樹上行動」、及び「樹上での居場所」と「樹上運動」という用語について、霊長類研究の分野で使われる用語<sup>35)、36)</sup>と関連付け以下のように定義する。「樹上行動：Arboreal Behavior」とは樹上生活への位置的行動：Positional behavior（ロコモーションと姿勢維持）を意味するものとする。さらに樹上行動を瞬発的で持続時間の短い「樹上運動」と、比較的持続時間の長い静的な行動「樹上での居場所」に分け、「樹上運動」はロコモーション：Locomotion（体の位置が変わるような運動）、「樹上での居場所」はタワー上での位置と姿勢維持：Postural behaviorを指すものとする。

ここで、動物園における「樹上」とは「タワー上で地表面からの高さが1m以上の場所」と定義し、地表面と樹上を行き来する行動も「樹上運動」に含むものとする。

### 1-5-2 チンパンジーの年齢区分

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<sup>37)</sup>。本稿では上記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：ニュウジ=Bとアカンボウ後期：ヨウジ=Cに分け、コドモ=Y、ワカモノ=W、オトナ=Aと合わせて5分類とする。アカンボウの前後期分けの時期については、当初は霊長類研究者の著述<sup>38)</sup>を参考に、母親よりコドモ仲間と過ごす時間が多くなる満2歳をその境界に設定するが、第9章においてアカンボウ個体の経年調査を行い、タワー利用の違いに基づく境界時期を確定する。

なお本稿においてカタカナ表記のオトナ・ワカモノ・コドモ・ヨウジ・ニュウジは年齢区分を指し、漢字表記の「子供」は未成熟個体全体（ワカモノ・コドモ・ヨウジ・ニュウジ）を指すものとする。

## 第2章

### 動物行動と空間構成の関係の分析手法

## 第2章 動物行動と空間構成の分析手法

### 2-1 研究の背景と本章の目的

第1章で述べた通り、霊長類研究者が研究対象とする動物行動は、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ており、それぞれの継続時間は分単位の比較長い行動が多い。本研究が対象とするタワー上での身体運動を含む樹上行動は、短いものでは持続時間が数秒と瞬発的であるため、霊長類研究者らが使用する既存の調査方法では機能しない。

本研究が対象とする、チンパンジーのタワー上での行動と空間構成の関係を捉えるために適した方法を構築することを、本章の目的とする。

### 2-2 研究方法

#### 2-2-1 研究方法の概要

先に述べた通り、高さ・ボリュームとも国内最大級の施設であり、飼育個体数も多い札幌市円山動物園のチンパンジー施設の屋外タワーを対象に、2012年9月7日と11日の2日間予備観察を行い、調査法・記録法・分析法について試行・修正を重ねて確定した。

#### 2-2-2 札幌市円山動物園チンパンジー施設

##### (1) 円山動物園の施設構造

札幌市円山動物園チンパンジー館（以下文中では円山と表記する）は京都大学霊長類研究所の協力と指導により建設され2000年に竣工した施設である。設計<sup>注4)</sup>が開始された1998年当時はまだ日本国内に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のタワーが出来たばかりで、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。施設平面を図2-1、断面を図2-2に示す。屋外放飼場は面積が約386 m<sup>2</sup>のやや角の取れた台形で、コンクリート製のモートを除き草が植えられており、中央に高さ15mの鉄骨タワーが設置されている。

屋外放飼場全景を写真2-1、タワー見取り図を図2-3に示す。タワーは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。樹幹となる3本の高さ違いのトラス構造の柱を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・

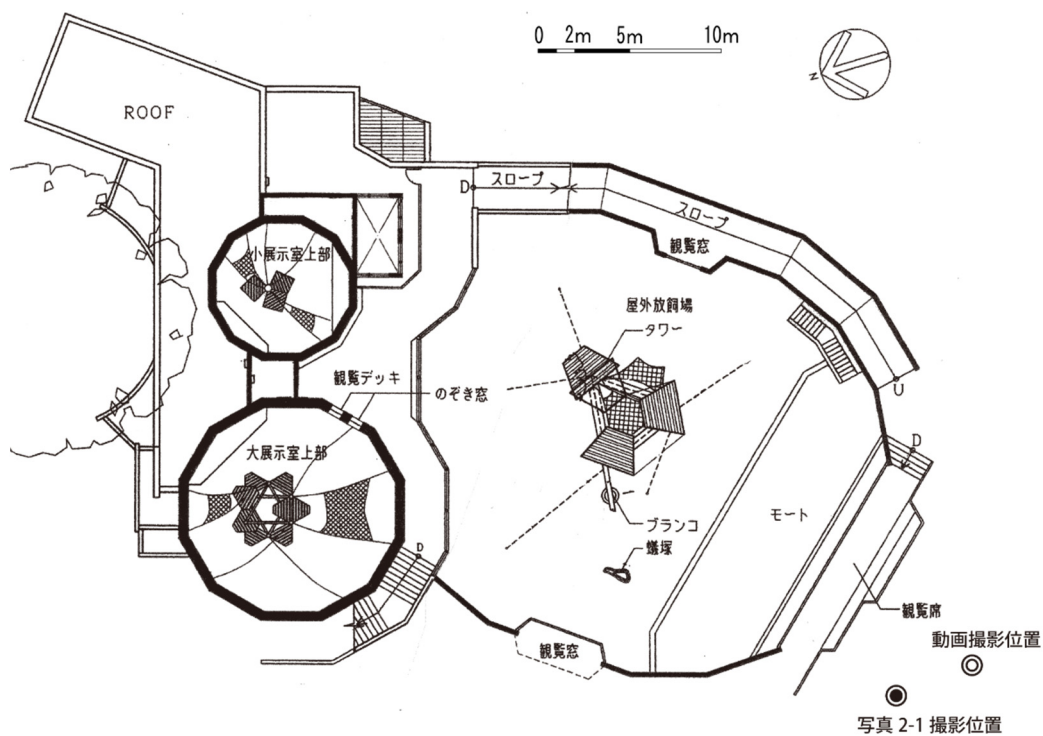


図 2-1 札幌市円山動物園チンパンジー施設（以下の図表において円山と表記する）平面図

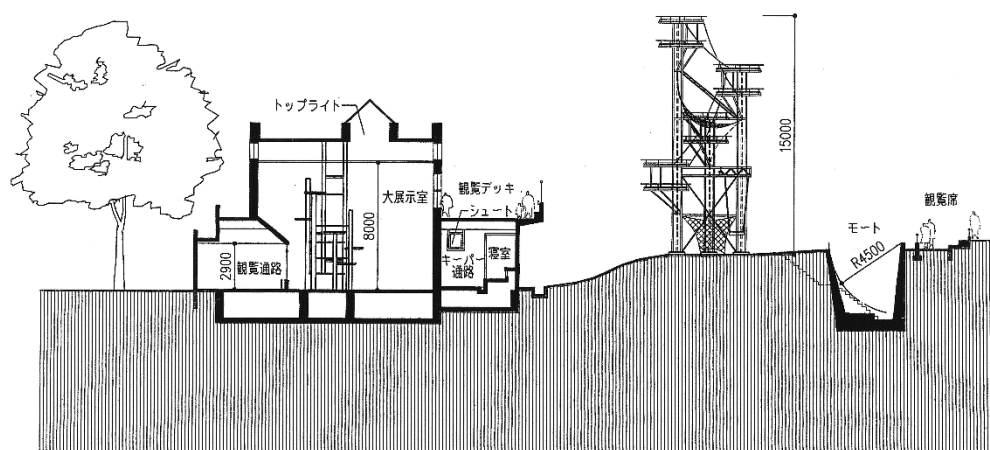


図 2-2 円山施設断面図



写真 2-1 円山屋外放飼場全景（2012 年）

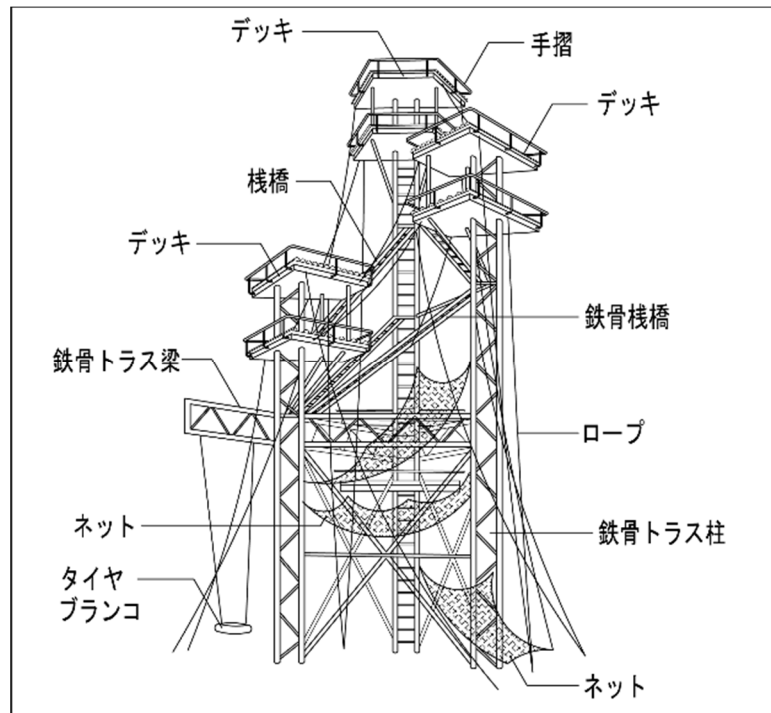


図 2-3 円山タワー見取り図

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等の遊具も設置されている。ほぼ全ての部材が鉄骨の丸パイプで作られているが、デッキには居心地を考えて半割り丸太が敷かれている。デッキの周囲に回された跳躍防止のためのパイプは、実際には手摺や腰掛として利用されている。竣工後約 20 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。

## (2) 円山動物園の群れ構成

2012 年時点の円山の群構成を表 2-1<sup>注 5)</sup> 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 2011 年 9 月に急死した後、大人子供合わせて 10 頭の群れである。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 2012 年 7 月からは A 群 7 頭、B 群 3 頭の 2 群に分けての管理となっていた。

この内、個体数の多い A 群の 7 個体を調査対象とした。A 群のメンバーと血縁構成を図 2-4 に示す。1-5-2 で定義した年齢区分に従えば、オトナ♀3 頭（内 2 頭：ジェーン・スージーは野生由来の個体、1 頭：チャコは円山動物園旧施設生まれ）と 2000 年に新施設が出来てから誕生した子供 4 頭（コドモ♀2 頭：テス・レディ、ヨウジ♂1 頭：アッキー、ニュウジ♀1 頭：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 年春にほぼ完全な群れ復帰を果たした個体である。

## 2-3 予備観察

### 2-3-1 動物行動調査法の種類と特徴

動物の行動を調べる手段として、個体にデータロガーを取り付けて行動範囲や種類・継続時間などを調べる方法がある。しかし知能が高く器用で握力の強い類人猿の場合、仮に麻酔をかけて機械を身体に取り付けても容易に「はずす」「壊す」などの行為に及び、見慣れない機械を取り付けた段階で本来の行動が損なわれる。またヒト科 4 属に属し人間の仲間である彼らに対し脳に電極を埋め込んで脳波を直接計測するなどの侵襲的方法は、生命倫理に敏感な現代社会においては理解が得られない。研究機関においては研究者が個体と



表 2-1 円山飼育個体一覧

群	個体名	性別	年齢（カテゴリー）	出生地	備考
A	チャコ	♀	32 A	円山動物園（旧）	太ってる 順位が上？
	ジェーン	♀	30 ? A	野生	
	スージー	♀	30 ? A	野生	
	テス	♀	7 Y	円山動物園（新）	運動神経抜群
	レディ	♀	6 Y	円山動物園（新）	飼育員による人工保育で育った
	アッキー	♂	3 C	円山動物園（新）	まだ1日数回哺乳することがある
	コユキ	♀	10 ヶ月 B	円山動物園（新）	
B	ガチャ	♀	46 ? A	野生	
	チャーボー	♂	11 W	円山動物園（新）	
	ハル	♀	4 C	円山動物園（新）	
※故	トニー	♂		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: ニュウジ(0～1歳) C: ヨウジ(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)

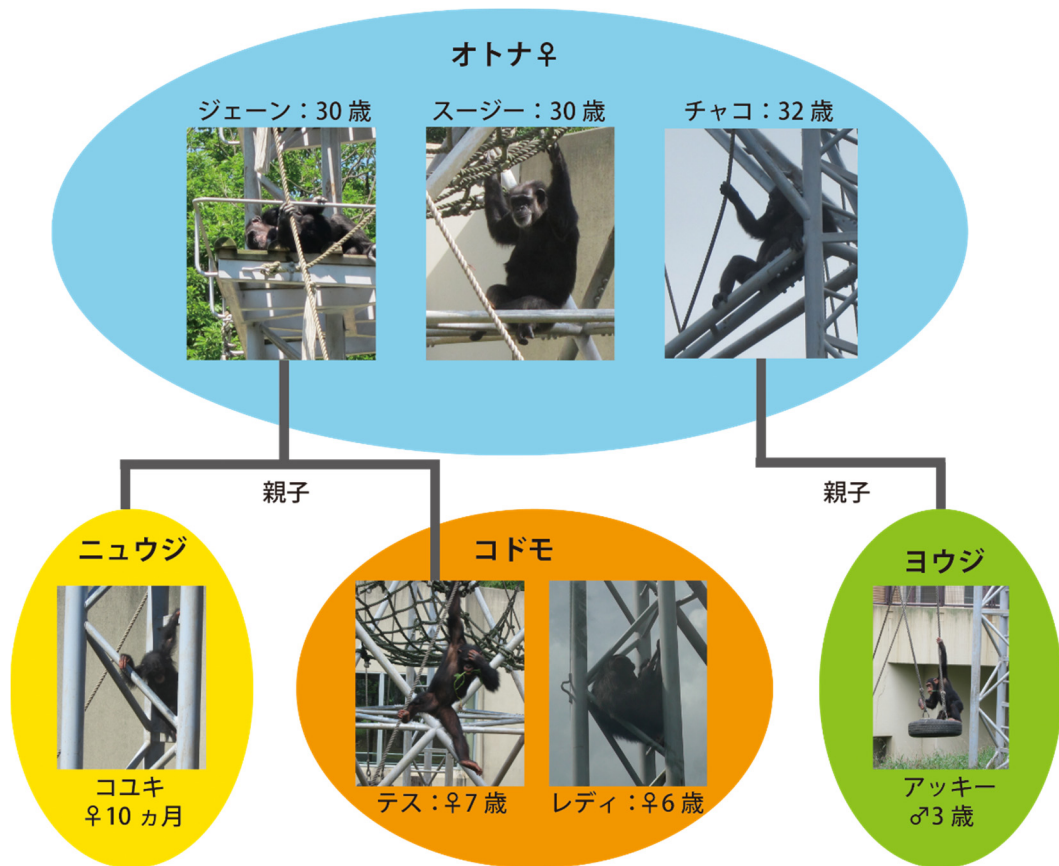


図 2-4 円山調査対象飼育群メンバー



直接関わる参与観察も行われている<sup>39)</sup>が、動物園ではこの手法も困難である。そこで動物園における類人猿研究の主流となっているのが、動物の行動観察により調査する方法である。

P. マーティンら<sup>40)</sup>、井上ら<sup>41)</sup>、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<sup>注 6)</sup>によれば、行動の測定方式には、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) サンプルング、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) サンプルング、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ルング、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ルングがある。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 (全生起記録とも呼ばれる) と時間サンプルングの二つの基本的な型があり、時間サンプル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記録と、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) 記録に分けられる。アドリブサンプル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、時間サンプル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。時間サンプルングの場合、瞬間記録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 記録の方が適している。

霊長類研究者による行動調査は比較的持続時間の長い社会的行動を中心とした行動の種類と時間配分に重きが置かれているため、1 分間隔の瞬間記録による個体追跡サンプルング又は走査サンプルングが多い。これらの研究の行動時間配分調査と本研究の対象である身体運動を含む樹上行動とでは、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、既存の調査法では機能しない。そのため、まず予備観察を行い、調査の方法論について一から検証し調査法を構築の後、分析法を確定する手順が必要である。

## 2-3-2 予備観察の方法

### (1) 概要

本研究で調査分析の対象とするのは、身体運動を含む樹上行動である。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、札幌市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。観察期間中、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、タワーの要素分解、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観察方法についてその理由を添えて記述することとする。

### (2) 期間

観察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<sup>27~29)</sup>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 20m 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℃<sup>42)</sup> と若干涼しくなる 9 月を観察時期に選定したが、2012 年 9 月は例年になく残暑となり高温下での観察となった。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。

予備観察日時と当日の札幌管区気象台による気象 DATA の抜粋<sup>注 7)</sup>を表 2-2 に示す。当初の 2 日間を予備観察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。9 月 7 日は快晴で最高気温が 29.0℃と暑く、9 月 11 日は雨のち曇りで最高気温が 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℃<sup>42)</sup>をも上回る気温下での観察となった。

表 2-2 予備観察対象日時

CODE No	撮影日				備考	開始時刻	終了時刻	時間 (分)	天気			気温(℃)			湿度(%)	風速(m)
	年	月	日	曜日					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
120907 A1	2012	9	7	金	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								
120911 A1		9	11	火		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								
					時間計	6:11	371		対象日平均			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

気象DATAは札幌管区気象台(調査地の東方約2km)の数値

表 2-3 予備観察での行動カテゴリー分類

	分類		記号	内容		分類		記号	内容
1 大きな身体行動を伴う動き	M	移動する	MVU MVD MH MJ MA MG	場所・高さを変えて上る 場所・高さを変えて下りる 比較的水平に移動する 大きく飛んで移動する 色々な要素間を移動してまわる 地表面で走る・歩く	2 動きの少ない行動	N	移動しない・動かない	NSD NSU NL NHG NDK	座って 立って 寝転がって ぶらさがって デッキの上でもそもそ動く
	P	遊ぶ	PA PS PHN	一人遊び 複数での遊び ぶら下がり遊び		S	社会的行動	SGR SBS SBF SEO	毛づくろい 子守 授乳 対話など双方向の行動
						F	採食行動	FD	採食
						O	その他	LK OTR NN	注視する その他 不明

### (3) 事前準備

#### 1) 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。観察の過程で分類を試行した結果、表 2-3 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た。大きな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：比較的水平に移動する、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 カテゴリーに分けた。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：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。

## 2) タワー詳細図の作成と要素分解

対象タワーの図面化と要素分解を行った。図 2-5 に平面詳細図、図 2-6 に立面詳細図、表 2-4 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・角度など分析に必要なと思われる数値を計算した。

### (4) 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 2-1 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。

最低 1 時間連続の動画をランダムな時間帯で撮影した。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補足するために、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、むしろ目立つ行動を発生時刻・使用要素と共に概要をメモし、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。

### (5) 記録方法

最初に、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について連続記録を行った。目的は、樹上率の算定、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である。

次に、動物行動調査の予備観察段階で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、目立つ行動での要素使用の例について記録した。

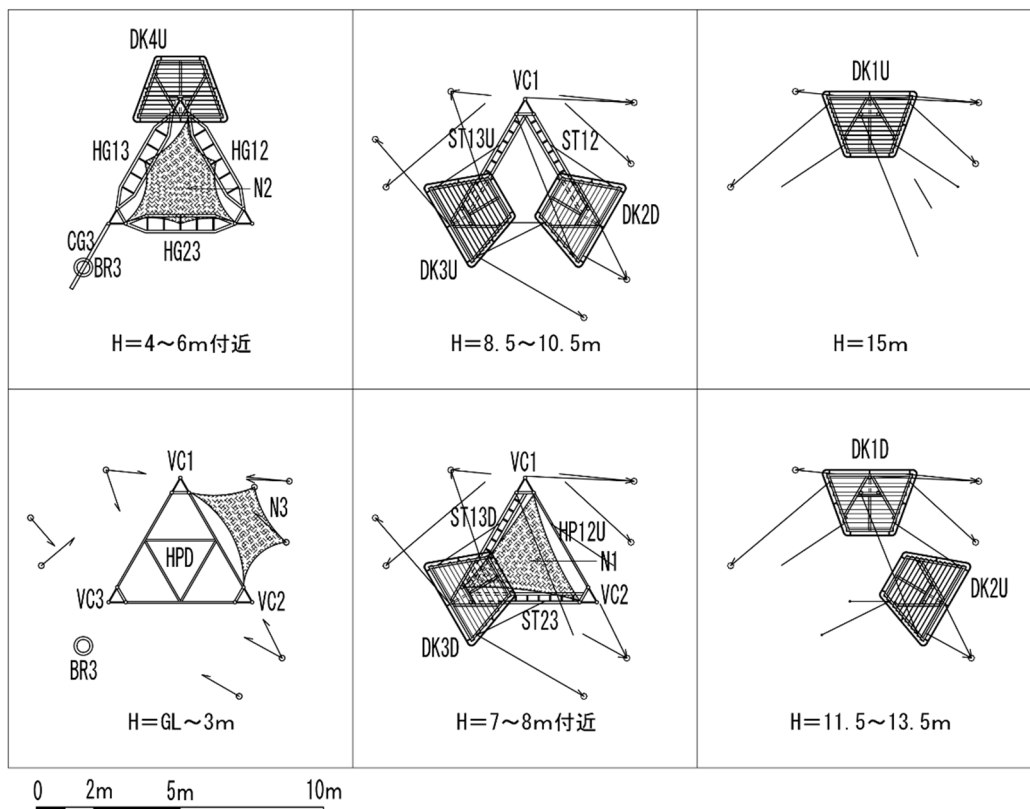


図 2-5 円山タワー平面詳細図（予備観察時点）

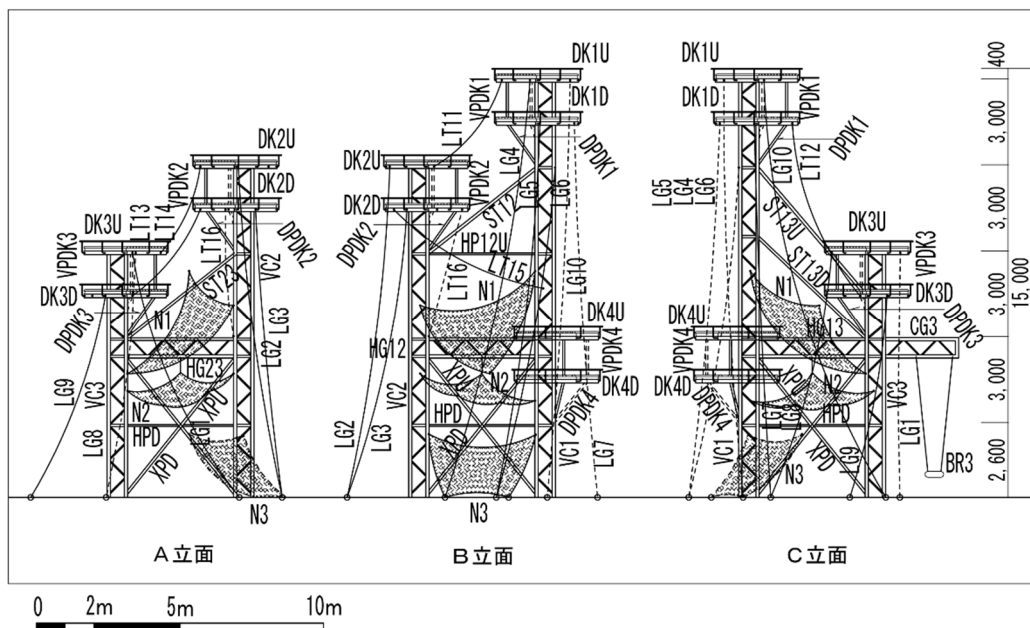


図 2-6 円山タワー立面詳細図

表 2-4 予備観察での円山タワー構成要素

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				地表面 との角度 (度)	
								上端 (m)	下端 (m)	高低差 (m)	水平距離 (m)		
面材	デッキ	DK	8	DK 1U	半割丸太	135 φ @175	4.73 m	14.76	—	0.00		0.00	
				DK 1D	半割丸太	135 φ @310	4.73 m	13.26	—	0.00		0.00	
				DK 2U	半割丸太	135 φ @175	4.73 m	11.76	—	0.00		0.00	
				DK 2D	半割丸太	135 φ @310	4.73 m	10.26	—	0.00		0.00	
				DK 3U	半割丸太	135 φ @175	4.73 m	8.76	—	0.00		0.00	
				DK 3D	半割丸太	135 φ @310	4.73 m	7.26	—	0.00		0.00	
				DK 4U	半割丸太	135 φ @175	4.73 m	5.76	—	0.00		0.00	
				DK 4D	半割丸太	135 φ @310	4.73 m	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	
	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 バイプ	60.5 φ	3.69 m	8.50	—	0.00	3.69	0.00	
				HP 12	鉄 バイプ	60.5 φ	3.69 m	2.50	—	0.00	3.69	0.00	
HP 13				鉄 バイプ	60.5 φ	3.69 m	2.50	—	0.00	3.69	0.00		
HP 23				鉄 バイプ	60.5 φ	3.69 m	2.50	—	0.00	3.69	0.00		
HP 1	鉄 バイプ	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 バイプ	76.3 φ	1.21 m	14.48	13.27	1.21	—	90.00	
				VP DK2	鉄 バイプ	76.3 φ	1.21 m	11.48	10.27	1.21	—	90.00	
				VP DK3	鉄 バイプ	76.3 φ	1.21 m	8.48	7.27	1.21	—	90.00	
				VP DK4	鉄 バイプ	76.3 φ	1.21 m	5.48	4.27	1.21	—	90.00	
	斜め材	栈橋	ST	4	ST 12	鉄 梯子	W400 両側: 101.6 φ STEP: 42.7 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: 89.1 φ STEP: 42.7 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 バイプ	89.1 φ	6.03 m	4.84	2.50	2.34	1.90	50.92	
				XP 12D	鉄 バイプ	89.1 φ	6.03 m	2.50	0.16	2.34	1.90	50.92	
				XP 13U	鉄 バイプ	89.1 φ	6.03 m	4.84	2.50	2.34	1.90	50.92	
				XP 13D	鉄 バイプ	89.1 φ	6.03 m	2.50	0.16	2.34	1.90	50.92	
				XP 23U	鉄 バイプ	89.1 φ	6.03 m	4.84	2.50	2.34	1.90	50.92	
				XP 23D	鉄 バイプ	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 バイプ	76.3 φ	1.72 m	12.98	11.60	1.38	1.02	53.53	
				DP DK2	鉄 バイプ	76.3 φ	1.72 m	9.98	8.60	1.38	1.02	53.53	
				DP DK3	鉄 バイプ	76.3 φ	1.72 m	6.98	5.60	1.38	1.02	53.53	
				DP DK4	鉄 バイプ	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 バイプ	25 φ	9.74 m	14.94					
				TE 1D	鉄 バイプ	25 φ	9.74 m	13.44					
				TE 2U	鉄 バイプ	25 φ	9.74 m	11.94					
				TE 2D	鉄 バイプ	25 φ	9.74 m	10.44					
				TE 3U	鉄 バイプ	25 φ	9.74 m	8.94					
				TE 3D	鉄 バイプ	25 φ	9.74 m	7.44					
				TE 4U	鉄 バイプ	25 φ	9.74 m	5.94					
				TE 4D	鉄 バイプ	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	網+ロープ	約 9 m <sup>2</sup>	7.90	4.30					
				N 2	網+ロープ	約 9 m <sup>2</sup>	4.30	3.10					
	N 3	網+ロープ	約 8 m <sup>2</sup>	2.20	0.00								
ロープ房	LF	3	LF DK2D	ロープ房			10.04						
LF DK3U	ロープ房			8.54									
LF DK3D	ロープ房			7.04									
合計			69										

### 2-3-3 予備観察の結果

#### (1) 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（主に干しブ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。ジェーンは調査時点でコユキに授乳中であつたため常に空腹なのか、仕込まれた食べ物が無くなるまで切り株のフィーダーに留まり採食を続けていた。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けっこやアカンボウのコユ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、タワー上で動き回るなど身体行動の頻度は概ね高かった。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。

#### (2) 樹上率

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ため、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とした。

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分間延べ150分に対して樹上率を計算したのが表2-5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<sup>30)</sup>での81.1%、日本モンキーセンターにおける調査<sup>26)</sup>での64.3%という数字と比べても高い数値である。円山での行動調査は効率的な記録が可能と考えられる。

### (3) 連続記録のまとめ

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、まとめたのが表2-6である。記録の詳細を巻末資料2-1に添付する。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。

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みなして無視した。

### (4) 行動持続時間

表2-6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2-5参照)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2-6及び巻末資料2-1の詳細によれば



表 2-5 樹上率・行動数の算定

## 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)	行動数(タワー⇄地上)			
						合計 回数	10分毎の回数		
							0～10	10～20	20～30
120907A1	2012年9月 7日	出 9:51～10:21	12600	8916	70.76	27	13	8	6
120907A2	2012年9月 7日	12:04～12:34	12600	12591	99.93	1	1	0	0
120907A3	2012年9月 7日	13:58～14:28	12600	11755	93.29	12	12	0	0
120911A1	2012年9月 11日	9:39～10:09	12600	12600	100.00	0	0	0	0
120911A2	2012年9月 11日	12:07～12:37	12600	12547	99.58	2	2	0	0
総計			63000	58409	92.71	42			

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

## 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 %			
行動 NO	時間		秒換算	樹上数 増減	個体名	個体数	秒数	秒数× 個体数
	分	秒						
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・アツキ	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	アツキ	3	14	42
16	13	22	802	1	コユキ	4	6	24
17	13	28	808	1	アツキ	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
	30	0	1800	—				
Σ 1		12600	=7× 1800			Σ 2		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 %		
行動 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	—	テス	6 7	9 1791	54 12537
	0 :	9 9	1				
	30 :	0 1800	—				
Σ 1 12600			=7× 1800		Σ 2 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 %			
行動 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						
	0 :	0	0	—				
1	0 :	58	58	-1	アッキ	5	58	290
2	1 :	35	95	1	アッキ	4	37	148
3	1 :	53	113	-1	テス	5	18	90
4	1 :	55	115	1	テス	4	2	8
5	3 :	8	188	1		5	73	365
6	7 :	27	447	-1	レディ?	6	259	1554
7	7 :	36	456	1		5	9	45
8	7 :	53	473	-1	アッキ	6	17	102
9	8 :	0	480	1	アッキ	5	7	35
10	9 :	10	550	-1	テス?	6	70	420
11	9 :	31	571	1	チャコ	5	21	105
12	9 :	41	581	1	テス?	6	10	60
	30 :	0	1800	—		7	1219	8533
Σ 1		12600	=7× 1800		Σ 2		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 %				
行動 NO	時間		樹上数 増減	個体名	個体数	秒数	秒数× 個体数
	分	秒換算					
	0 : 0	0	—		7	1800	12600
	30 : 0	1800	—				
Σ 1 12600 = 7 × 1800			Σ 2 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 %			
行動 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	293	2051
	4 : 53	293	-1	アッキ	6	53	318
2	5 : 46	346	1	アッキ	7	1454	10178
	30 : 0	1800	—				
Σ 1		12600	=7× 1800		Σ 2		12547

表 2-6 行動連続記録のまとめ

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	A	7.26	0.00	7.26	12	30	2.5	16.2
			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								
2	0:05 ～ 0:16	16	テス	Y	2.50	0.00	2.50	1	5	5.0	16.0
			室内より出、G付近で97-下部横断								
3	0:10 ～ 2:48	158	チャコ	A	13.26	0.00	13.26	10	22	2.2	15.8
			室内より出、休みながらDK1Dまで登る(アッキーが先導)								
4	0:10 ～ 2:50	170	アッキー	C	13.26	0.00	13.26	9	20	2.2	18.9
			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)								
5	0:43 ～ 9:15	512	レディ	Y	8.50	0.00	8.50	10	87	8.7	51.2
			Gからコスキ(胸)連れて97-をのりり、途中でコスキはテスへ								
6	4:14 ～ 13:58	584	アッキー	C		0.00	0.00	25	60	2.4	23.4
			97-の上から下までりのりりしたりぶら下がったり								
7	4:19 ～ 4:42	23	スージー	A	13.26	7.26	6.00	1	3	3.0	23.0
			再びGからDK3Uへ登る								
8	5:00 ～ 6:31	91	チャコ	A	13.26	7.26	6.00	7	9	1.3	13.0
			DK1Dから休みながらST23まで下りる								
9	8:23 ～ 11:35	192	テス +コスキ	Y	5.50	0.00	5.50	10	31	3.1	19.2
			GからHG13へ登りコスキ合流、連れまわして(胸)Gのシェーンへ返す								
10	9:21 ～ 9:29	8	チャコ	A	13.26	8.76	4.50	1	2	2.0	8.0
			ST23からDK3Dへ場所替え								
11	9:46 ～ 9:54	8	スージー	A	13.26	8.76	4.50	1	3	3.0	8.0
			DK3UからDK1Dへ登る								
12	13:12 ～ 13:19	7	チャコ	A	7.50	7.26	0.24	1	3	3.0	7.0
			DK3DからST23へ場所替え								
13	13:19 ～ 13:29	10	コスキ	B	2.00	0.00	2.00	1	1	1.0	10.0
			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)								
14	13:19 ～ 23:19	600	テス +コスキ	Y	13.26	0.00	13.26	24	85	3.5	25.0
			コスキ連れ⇒シェーンへ返し⇒レディ+コスキ追っかけ⇒コスキ連れ⇒シェーンへ返し								
15	15:51 ～ 15:58	7	チャコ	A	7.50	7.26	0.24	1	2	2.0	7.0
			ST23からDK3Dへ場所替え								
16	16:22 ～ 18:07	105	アッキー	C	13.26	7.26	6.00	5	23	4.6	21.0
			DK3U振点にDK1Dへ登ったリウロウする								
17	16:27 ～ 20:21	234	レディ +コスキ	Y	13.26	0.00	13.26	6	31	5.2	39.0
			コスキ連れまわし⇒テスに追いかけれ⇒コスキ渡し								
18	17:50 ～ 17:53	3	チャコ	A	7.50	7.26	0.24	1	2	2.0	3.0
			DK3DからST23へ場所替え								
19	19:17 ～ 20:51	94	チャコ	A	10.26	5.50	4.76	5	13	2.6	18.8
			ST23からCG3へ一度下り、その後DK2Dへ登る								
20	19:27 ～ 27:09	462	アッキー	C	8.94	5.50	3.44	18	30	1.7	25.7
			DK3Uを振点にウロウロ遊ぶ								
21	23:05 ～ 24:27	82	ジェーン +コスキ	A	7.26	0.00	7.26	3	11	3.7	27.3
			FD終えてこの日初めて登る(コスキ連れ)								
22	23:26 ～ 23:30	4	チャコ	A	10.26	8.76	1.50	1	3	3.0	4.0
			DK2DからDK3Uへ下りる								
23	24:01 ～ 24:05	4	レディ	Y	3.10	0.00	3.10	1	3	3.0	4.0
			NZからGへ下りる								
24	24:37 ～ 24:41	4	チャコ	A	8.76	7.26	1.50	1	5	5.0	4.0
			DK3UからDK3Dへ下りる								
25	26:32 ～ 26:39	7	チャコ	A	7.26	5.50	1.76	1	3	3.0	7.0
			DK3DからHG13へ下りる								
26	26:57 ～ 27:05	8	スージー	A	13.26	8.76	4.50	1	4	4.0	8.0
			DK1DからDK3Uへ下りる								
27	28:53 ～ 28:59	6	アッキー	A	8.76	7.26	1.50	1	2	2.0	6.0
			DK3DからDK3Uへ上る								
28	28:38 ～ 29:09	31	チャコ	A	5.50	5.50	0.00	3	9	3.0	10.3
			HG13周辺をのそのそ歩く								
29	28:53 ～ 28:59	6	アッキー	A	8.76	7.26	1.50	1	6	6.0	6.0
			DK3UからDK3Dへ下りる								
	合計	3630						162	508	3.1	22.4

「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。

#### (5) 行動に使用された高さ要素

表 2-6 によれば、行動が観測されたタワー上での高さは 0m の地面から高さ 13.26m 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 13.26m (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。

部分的な観測ではあるが、表 2-6 及び巻末資料 2-1 の連続記録 30 分をサンプルとした集計結果を表 2-7 に示す。表 2-7-1 によれば休憩に使われた場所 (カテゴリーN の行動全 71 回) としてはデッキ：DK が 42 回と過半を超える値であった。次に梁：HG 及び栈橋：ST という巾のある複合材が 20 回であったが、その内 14 回は梁・栈橋に座りパイプやロ

表 2-7 行動連続記録の分析

表 2-7-1 カテゴリー N の観測位置

種別	回数
デッキ	42
梁・栈橋	単独 6
	+周辺要素 14
その他	9
計	71

表 2-7-2 GL～タワー行動での使用要素

符号	種別	登り	降り
VC	柱	2	2
XP	斜めパイプ	3	1
HP	水平パイプ	0	1
LG	ロープ	8	2
N	ネット	3	2
BR	ブランコ	0	1
計		16	9

表 2-7-3 同時使用要素の組合せ

	符号	DK	G	ST	VC	P	L	N	合計
符号	種別	デッキ	梁	栈橋	柱	パイプ	ロープ	ネット	
DK	デッキ	—	—	—	—	—	1	—	1
G	梁		—	3	12	3	—	2	20
ST	栈橋			1	—	3	3	—	7
VC	柱				—	5	3	—	8
P	パイプ					3	5	2	10
L	ロープ						6	1	7
N	ネット							—	0

ープ等を握って安定を保つ、という姿勢であった。次に地上とタワーを行き来する際に最初に（登り）、又は最後に（降り）使った部材を集計したのが表 2-7-2 である。登り（全 16 回）ではロープを最初に使ったのが半数の 8 回であったのに対し、降り（全 9 回）では様々な種類の要素を使用しており、登りと降りでは要素使用の傾向が違うことが窺われた。要素の同時使用（巻末資料 2-1 中〇〇+〇〇で表記されている要素）が見られた全 53 回について、要素のタイプ別に集計したのが表 2-7-3 である。複合材（梁・栈橋・柱）同士の同時使用（表中ピンク色の欄）が 16 回、複合材と単独部材（パイプ・ロープ）の同時使用（表中青色）が 17 回、単独部材同士の同時使用（表中黄色）が 14 回と分散していた。しかし（表 2-7-3 には内訳を記載していないが）、梁と柱の同時使用 12 回の内、同じ要素 CG3（片持ち梁）と VC3（柱）の組合せが 10 回となっており、移動の際などに頻繁に同時使用される要素の組合せがあることがわかった。

目視観察の印象としての記述に留まるが、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ように思われた。

#### (6) アドリブサンプリング

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 写真 2-2 デッキから直下のデッキに下りる：MVD

高低差 1.5m のデッキ間（DK3U→DK3D）を下りる動作である。ロープ：LT14 と手摺：TE3U を使っている。

##### ② 写真 2-3 場所・高さを変えて上る：MVU

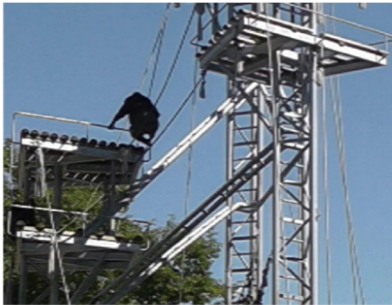
高低差 1.5m のデッキ間（DK3U→DK2D）をオトナが上る動作である。この個体はチョコ（年齢カテゴリーA）で太っており全体的に動作が「ゆっくり」である。下りる時と同様にロープ：LT13 と手摺：TE2D を使っている。

##### ③ 写真 2-4 水平方向へ移動する：MH

高さ 9m 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（腕渡し）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 写真 2-5 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。



① デッキ :DK3U から手摺 :TE3U の上に乗る



① デッキ :DK3U から手摺 :TE3U の上に乗る



② ロープ :LT14 を手足で掴む



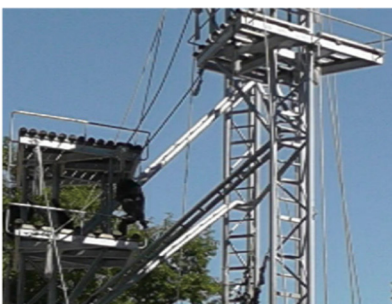
② ロープ :LT13 に乗り、手摺 :TE2D を手で掴む



③ 手摺とロープを掴んで下へ移動



③ ロープ上を上げる



④ 下段デッキ :DK3D へ



④ 上段の手摺 :TE2U を掴んでデッキ :DK2D へ座る

写真 2-2 直下のデッキへ下りる(オトナ)

写真 2-3 斜め上のデッキへ登る(オトナ)





① 右側ロープから



② 水平パイプ :HP12U へ腕渡し



③ パイプからロープ :LT15 へ腕渡し



④ ロープで反動つけて



⑤ デッキ :DK3D へ

写真 2-4 水平移動(コドモ)



① ブランコのロープを掴んで柱 :VC3D を上る



② ブランコの梁 :HG23 の上へ引っ張り上げる



③ 梁から反動をつけて飛び降りる



④ 激しくブランコで滑空



⑤ スイング

写真 2-5 激しいブランコ遊び(コドモ)

## 2-3-4 予備観察結果の考察

### (1) 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。表 2-5 の地上とタワー上を行き来した行動の回数を 10 分ごとに集計した結果を見ると、チンパンジーが屋外放飼場へ出された直後の 30 分は連続して一定回数の動きが発現しているのに対し、他の時間帯は回数のムラが大きかった。タワーと地上の行き来は明確な目的を持ち高度差のある動きが多いため、放飼場へ出された直後の時間帯が一定の動きが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。

### (2) 行動カテゴリー分類

行動種別 6 項目 22 カテゴリーの内、M：移動する、P：遊ぶ、N：移動しない・動かない、の 3 項が個体の動きや状態を表すのに対し、S：社会的行動、F：採食行動、の 2 項は行動の目的を表すため、両者を併記する形での記録となり結果の整理を難しくしていることがわかった。

### (3) タワーの要素分解

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り、地面からタワー上部へ向けて張られた長いロープは上下の要素に分ける必要があると思われた。またタワー下部のパイプ類は複数の要素に分けても画像分析の際に要素の特定が難しいことがわかった。

### (4) 行動の測定方式

前項で述べたように、「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・身体の使用仕方など)を付記してまとめる「行動サンプリング」が適していることがわかった。

### (5) 行動の記録方式

2-3-1 で延べた通り行動の記録方式には連続記録、瞬間記録、1-0 記録がある。予備観

察の連続記録によれば、行動の持続時間は平均 22 秒と短いことから、瞬間記録では行動の把握は難しく不適當である。また表 2-6 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、発生頻度が少ない行動に適する 1-0 記録ではサンプリング間隔を非常に短くしないと機能しない。さらに 30 分間の連続記録をまとめる際に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、通常の連続記録は労力が莫大で現実的ではない。

以上のことから、連続記録に近い形で全樹上行動を記録するために、必要な情報を効率よく入力できる仕組みを考案することとした。

## 2-4 調査・分析法の策定

### 2-4-1 対象とする行動と用語の定義

予備観察結果の考察から、対象とする樹上行動を比較的持続時間の長い静的な行動を主に捉える「樹上での居場所」と、瞬発的で持続時間の短い動的な行動を捉える「樹上運動」とに分けて分析する。

なお 1-5-1 の記載を繰り返すこととなるが、本稿で使用する「樹上行動」という用語について、霊長類研究の分野で使用される用語と関連付け以下のように定義する。「樹上行動 : Arboreal Behavior」とは樹上生活への位置的行動 : Positional behavior（ロコモーションと姿勢維持）を意味するものとし、「樹上での居場所」はタワー上での位置と姿勢維持 : Postural behavior を指し、「樹上運動」はロコモーション : Locomotion（体の位置が変わるような運動）を指すものとする<sup>35)、36)</sup>。

### 2-4-2 調査法

#### (1) 調査法の概要

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で行う。その後収録画像を PC 上で再生し、新たに作成する行動観察ツール（後述）を用いて入力し記録する。

#### (2) 測定・記録法

比較的持続時間の長い静的な行動を主に捉える「樹上での居場所」と瞬発的で持続時間の短い動的な行動を捉える「樹上運動」とについて、それぞれ適した測定・記録法を採用する。樹上での居場所は 1 分間隔の瞬間記録、樹上運動は全生起記録とし、いずれも測定



方式は行動ごとに使用したタワー要素(複数)・その他の項目(年齢カテゴリー・行動カテゴリー・高さなど)を付記した行動サンプリングとした。

2-3-1 で述べた通り、霊長類研究者による行動調査は比較的持続時間の長い「社会的行動」を中心とした行動の種類と時間配分に重きが置かれているため、1分間隔の瞬間記録による個体追跡サンプリング又はスキャンサンプリングが多い。本研究で対象とする行動の内、「樹上での居場所」はこれらの既往研究と結果比較するため同じ手法(1分間隔のスキャンサンプリング)を採用した。しかし、「樹上運動」の平均持続時間は、2-3-3(4)で述べた通り約22秒(もしくはそれ以下)と1分未満であり、同様の記録法では行動を捕捉できないため、全ての行動を記録する「全生起記録」による行動サンプリングを採用した<sup>40)・41)</sup>。

樹上運動の行動単位については、異なる行動種別への切り替えがあった場合(例えば、ぶら下がり遊び→移動開始)及び同一の行動の中で概ね5秒の静止時間をはさんだ場合は、それぞれ別の樹上運動として扱うこととした。

### (3) 記録項目

記録項目を表2-8に示す。「樹上での居場所」については、年齢カテゴリー、行動カテゴリー、タワー使用要素(複数併記)、高さ(10分割程度)、測定時刻(1分単位)の5項目、「樹上運動」については、年齢カテゴリー、行動カテゴリー(M:移動する、A:移動の無い目立つ動き、の2項7カテゴリーのみ)、使用要素(複数併記)、発生時刻(秒単位)、行動の高度差、行動継続時間(秒単位)、個体名の7項目とした。この内、行動カテゴリーとタワー要素については、予備観察での知見から以下の通り修正した。

採用した行動カテゴリーを表2-9に示す。予備観察で分類した行動カテゴリーの内、行動の目的に類するカテゴリーを除外し、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区分とした。「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、MAR:色々な要素間を移動してまわる<sup>注8)</sup>、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:同一デッキ上で動く、の6カテゴリーに分けた。

修正したタワー要素を表2-10に示す。地面から張られた長いロープについては上下の要素に分割し、下部の水平パイプ及び斜めパイプは視認が可能な範囲に統合した上で、形

表 2-8 記録項目

	記録項目	分類	分類数
樹上での居場所	年齢カテゴリー	オトナ♀(A:13才～) ワカモノ(W:♂9～15才、♀9～12才) コドモ(Y:5～8才) ヨウジ(C:2～4才)、ニュージ(B:0～1才)	5
	行動カテゴリー	表2-9による	14
	使用要素	デッキ、柱、梁・栈橋、太パイプ、 細パイプ、ロープ等、ネット、遊具	73
	タワー上での高さ	1.5mごと	10
	測定時刻	分単位	
樹上運動	年齢カテゴリー	同上	5
	行動カテゴリー	表2-9の内、樹上運動のみ	7
	使用要素	同上	73
	行動発生時刻	秒単位	
	行動の高度差	1.5mごと	10
	行動継続時間	秒単位	
	個体名		7

表 2-9 採用した行動カテゴリー分類

	分類		記号	内容
1 樹上運動	M	移動する	MVU MVD MH MJ MAR	場所・高さを変えて上る 場所・高さを変えて下りる 比較的レベルに移動する 大きく飛んで移動する 色々な要素間を移動してまわる
	A	移動の無い 大きな動き	APL AHG	目立つ動き ぶら下がって動く
2 動きの少ない状態	N	動かない	NSU NSD NL NHG NGL NDK	立って 座って 寝転がって ぶらさがって つかまって 同一デッキ上で動く
	O	その他	OTR	不明・その他

表 2-10 採用した円山タワー構成要素詳細

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)						
デッキ	デッキ	DK	8	DK 1U	半割丸太	135 φ @175		4.73 m <sup>2</sup>	14.76	—	0.00		0.00				
				DK 1D	半割丸太	135 φ @310		4.73 m <sup>2</sup>	13.26	—	0.00		0.00				
				DK 2U	半割丸太	135 φ @175		4.73 m <sup>2</sup>	11.76	—	0.00		0.00				
				DK 2D	半割丸太	135 φ @310		4.73 m <sup>2</sup>	10.26	—	0.00		0.00				
				DK 3U	半割丸太	135 φ @175		4.73 m <sup>2</sup>	8.76	—	0.00		0.00				
				DK 3D	半割丸太	135 φ @310		4.73 m <sup>2</sup>	7.26	—	0.00		0.00				
				DK 4U	半割丸太	135 φ @175		4.73 m <sup>2</sup>	5.76	—	0.00		0.00				
				DK 4D	半割丸太	135 φ @310		4.73 m <sup>2</sup>	4.26	—	0.00		0.00				
柱	柱 上部	VCU	3	VC 1U	鉄 トラス	△700 柱:114.3φ	14.60 m	9.10 m	14.60	5.50	9.10	—	90.00				
				VC 2U	鉄 トラス	トラス:42.7φ	11.60 m	6.10 m	11.60	5.50	6.10	—	90.00				
				VC 3U	鉄 トラス	STEP:60×30□ (@300、20φと交互)	8.60 m	3.10 m	8.60	5.50	3.10	—	90.00				
	柱 下部	VCD	3	VC 1D	鉄 トラス	△700 柱:114.3φ	14.60 m	5.50 m	5.50	0.00	5.50	—	90.00				
				VC 2D	鉄 トラス	トラス:42.7φ	11.60 m	5.50 m	5.50	0.00	5.50	—	90.00				
				VC 3D	鉄 トラス	STEP:60×30□ (@300、20φと交互)	8.60 m	5.50 m	5.50	0.00	5.50	—	90.00				
梁・棧橋	梁	HG	4	HG 12	鉄 トラス	W650×H700		3.69 m	5.50	—	0.00	3.69	0.00				
				HG 13	鉄 トラス	上主材:89.1φ		3.69 m	5.50	—	0.00	3.69	0.00				
				HG 23	鉄 トラス	下主材:114.3φ		3.69 m	5.50	—	0.00	3.69	0.00				
						トラス:34φ STEP:60×30□ @575											
	棧橋	ST	4	CG 3	鉄 トラス	H700 上主材:114.3φ 下主材:114.3φ トラス:34φ		2.54 m	5.50	—	0.00	2.54	0.00				
				ST 12	鉄 梯子	W400 両側:101.6φ		4.84 m	11.50	8.50	3.00	3.80	38.29				
太パイプ	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				
	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	2.60	1.38	1.20	48.99				
細パイプ	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								
				ロープ	地面～タワー 上部	LGU	10	LG 1U	ロープ	DK3U～GF1 26 φ	9.56 m	3.40 m	8.54	5.50	3.04	1.53	63.33
								LG 2U	ロープ	DK2U～GF2 26 φ	11.67 m	6.11 m	11.54	5.50	6.04	0.91	81.43
LG 3U	ロープ	DK2D～GF2 26 φ	10.26 m					4.64 m	10.04	5.50	4.54	0.95	78.24				
LG 4U	ロープ	DK1U～GF3 26 φ	14.87 m					9.24 m	14.54	5.50	9.04	1.93	77.96				
LG 5U	ロープ	DK1D～GF4 26 φ	13.30 m					7.69 m	13.04	5.50	7.54	1.51	78.68				
LG 6U	ロープ	VC1～GF4 26 φ	12.15 m					6.36 m	11.54	5.50	6.04	1.99	71.77				
LG 7U	ロープ	DK1D～GF6 26 φ	13.11 m					7.58 m	13.04	5.50	7.54	0.80	83.92				
LG 8U	ロープ	DK3U～GF6 26 φ	9.13 m					3.25 m	8.54	5.50	3.04	1.15	69.34				
LG 9U	ロープ	DK3D～GF7 26 φ	8.34 m					1.75 m	7.04	5.50	1.54	0.83	61.59				
LG 10U	ロープ	DK1U～GF8 26 φ	15.51 m					9.45 m	14.54	5.50	9.04	2.75	73.10				
地面～タワー 下部	LGD	10	LG 1D		ロープ	DK3U～GF1 26 φ	9.56 m	6.15 m	5.50	0.00	5.50	2.76	63.33				
			LG 2D		ロープ	DK2U～GF2 26 φ	11.67 m	5.56 m	5.50	0.00	5.50	0.83	81.43				
			LG 3D		ロープ	DK2D～GF2 26 φ	10.26 m	5.62 m	5.50	0.00	5.50	1.14	78.24				
			LG 4D		ロープ	DK1U～GF3 26 φ	14.87 m	5.62 m	5.50	0.00	5.50	1.17	77.96				
			LG 5D		ロープ	DK1D～GF4 26 φ	13.30 m	5.61 m	5.50	0.00	5.50	1.10	78.68				
			LG 6D		ロープ	VC1～GF4 26 φ	12.15 m	5.79 m	5.50	0.00	5.50	1.81	71.77				
			LG 7D		ロープ	DK1D～GF6 26 φ	13.11 m	5.53 m	5.50	0.00	5.50	0.59	83.92				
			LG 8D		ロープ	DK3U～GF6 26 φ	9.13 m	5.88 m	5.50	0.00	5.50	2.07	69.34				
			LG 9D		ロープ	DK3D～GF7 26 φ	8.34 m	6.60 m	5.50	−0.30	5.80	3.14	61.59				
			LG 10D		ロープ	DK1U～GF8 26 φ	15.51 m	6.06 m	5.50	−0.30	5.80	1.76	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				
ネット	ネット	N	3	N 1	網+ロープ			約 9 m <sup>2</sup>	7.90	4.30							
				N 2	網+ロープ			約 9 m <sup>2</sup>	4.30	3.10							
遊具	ブランコ	BR	1	BR 3	タイヤ				4.90	0.80							
	ロープ房	LF	1	LF	ロープ房												
合計			73														

態別にデッキ・柱・梁と栈橋・太いパイプ・細いパイプ・ロープ・ネット・遊具の8分類73項目に再編した。

#### (4) 入力用ツールの開発

樹上行動の記録と入力を効率的に行うために、既存の行動観察ツール<sup>注9)</sup>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<sup>注10)</sup>。入力画面イメージを図2-7に示す。画面にタワー写真・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の数字の羅列で吐き出され、表計算ソフトを用いて集計する。

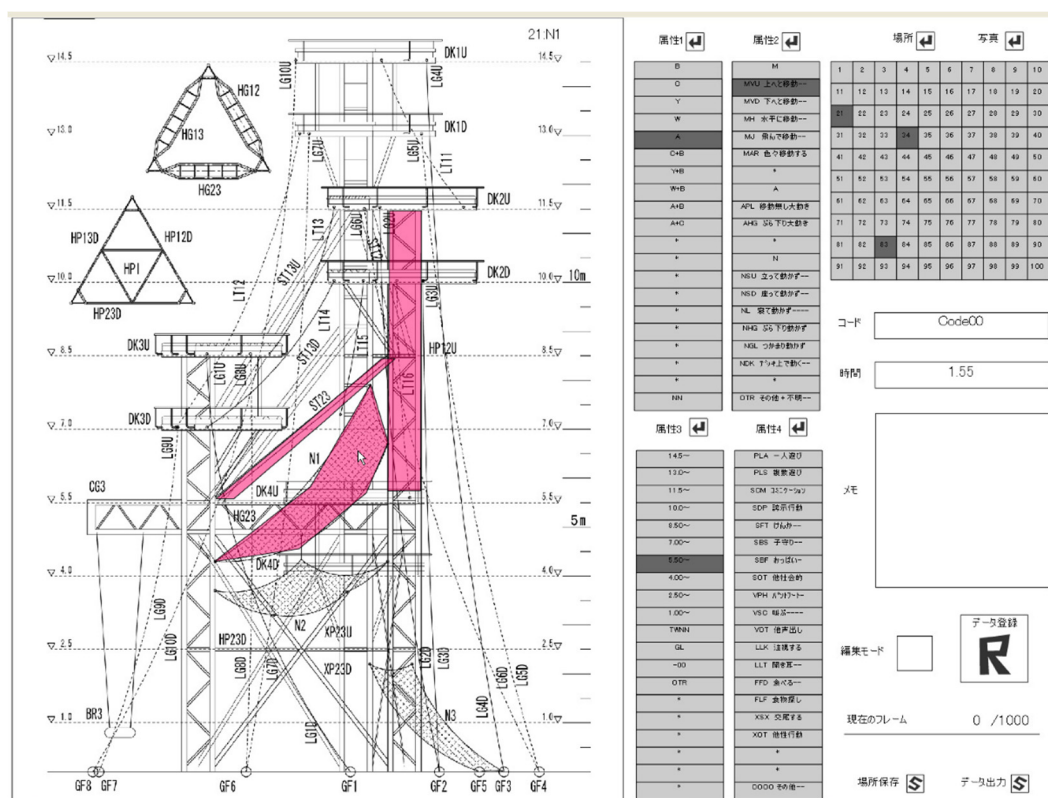


図 2-7 行動観察ツール入力画面イメージ

### 2-4-3 タワーでの空間利用の分析法

#### (1) 概要

樹上行動を、比較的持続時間の長い静的な行動を主に捉える「樹上での居場所」と、瞬発的で持続時間の短い動的な行動を捉える「樹上運動」とに分けて分析する。

#### (2) 樹上での居場所

2-4-2 (3) で述べた記録項目に基づき、年齢カテゴリー・行動カテゴリーごとに要素の使用回数を単純集計する。要素種別ごとに集計し、おおまかな傾向について分析する。また個別要素については特に際立つものについて分析する。

具体的な記録方法について例示する。樹上での居場所は1分間隔で個体の位置と姿勢を観察し記録する。例えば図2-8左のような状態を記録する場合、入力値は表2-8に倣い図2-8右の内容となる。

#### (3) 樹上運動

2-4-2 (3) で述べた記録項目に基づき、年齢カテゴリー・行動カテゴリーごとに要素の使用回数を単純集計する。要素種別ごとに集計し、付帯項目を交えて分析する。

全ての樹上運動を対象とした分析の他、タワーと地面とを行き来する行動に焦点を当てた分析、個体属性（年齢・性別）による使用要素の違いについて分析を行う。

#### (4) タワーでの動線

樹上運動での使用要素の記録から、一行動内で使われた要素2つの組合せについて集計する。例えば a・b・c の3つの要素が使用された場合、要素の組合せは ab・ac・bc の3組をそれぞれ1回と記録する。観察された樹上運動全てについて要素の組合せが使用された回数を集計する。結果の表記法については、実際の測定結果を交えて第4章で詳述する。

	<b>入力項目</b>	
	年齢カテゴリー	: A (オトナ♀)
	行動カテゴリー	: NSD (座って動かない)
	使用要素	: 左図○印の3要素 ST23 (栈橋) LT15 (ロープ) VC2U (柱)
	タワー上での高さ	: 8.5 ~ 10m
	測定時刻	: ○時○分

図 2-8 記録項目の例（居場所）

この方法では当然近くにある要素同士が要素の組合せとして観察される回数が増えるが、同じように隣り合っている頻度の高い組合せと稀な組合せの差異が生じると予想される。また移動に使われるルート上に要素の組合せ群が形成されることとなり、その多寡によりタワー上での動線としての重要度を知ることが出来る。

## 2-5 小結

本章では、札幌市円山動物園のチンパンジータワーを対象とした予備観察を行い、試行した結果、チンパンジーの樹上行動を把握する上で必要な調査・分析法を確定することが出来た。

## 第 3 章

### 札幌市円山動物園のタワーでの空間利用の基本特性

### 第3章 札幌市円山動物園のタワーでの空間利用の基本特性

#### 3-1 研究の背景と本章の目的

第1章で述べた通り、本研究の目的は、チンパンジーのタワーにおける空間利用の特性を明らかにすることにより、樹上動物ならではの行動を促すタワーの構成について知見を得ることである。

その最初の段階として、チンパンジーのタワー上での行動の基本特性を把握することを本章の目的とする。

#### 3-2 研究方法

##### 3-2-1 研究方法の概要

タワーを形態や材料から柱・梁・栈橋・デッキ・パイプ・ロープなどの構成要素に分解し、チンパンジーが樹上行動においてタワーのどの要素を使用する頻度が高いかに着目した行動調査を行い、空間利用の特性を分析した。

##### 3-2-2 調査対象施設

第1章で述べた通り、国内タワー群の中で高さ・ボリュームとも最大級の施設であり、飼育個体数も多い札幌市円山動物園のチンパンジー施設の屋外タワーを調査対象として選定した。屋外放飼場平面を図3-1、断面を図3-2、タワー全景を写真3-1に示す。

調査対象飼育群は、図2-4(P18)に示す、オトナ♀3頭、コドモ2頭、ヨウジ1頭、ニュージ1頭の7個体である。

##### 3-2-3 調査の方法

###### (1) 調査期間

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、画像収録を含む現地調査を行った。分析対象画像の収録日時と当日の札幌管区气象台による気象DATAの抜粋<sup>7)</sup>を表3-1に示す。当初2日間は行動の時間的な流れを把握するため朝から午後の時間帯にかけて、以降は行動量の多い出の直後の時間帯のみとし、天候（晴れ・曇り）がばらつくように30分×12セッション、延べ6時間を分析対象として選定した。



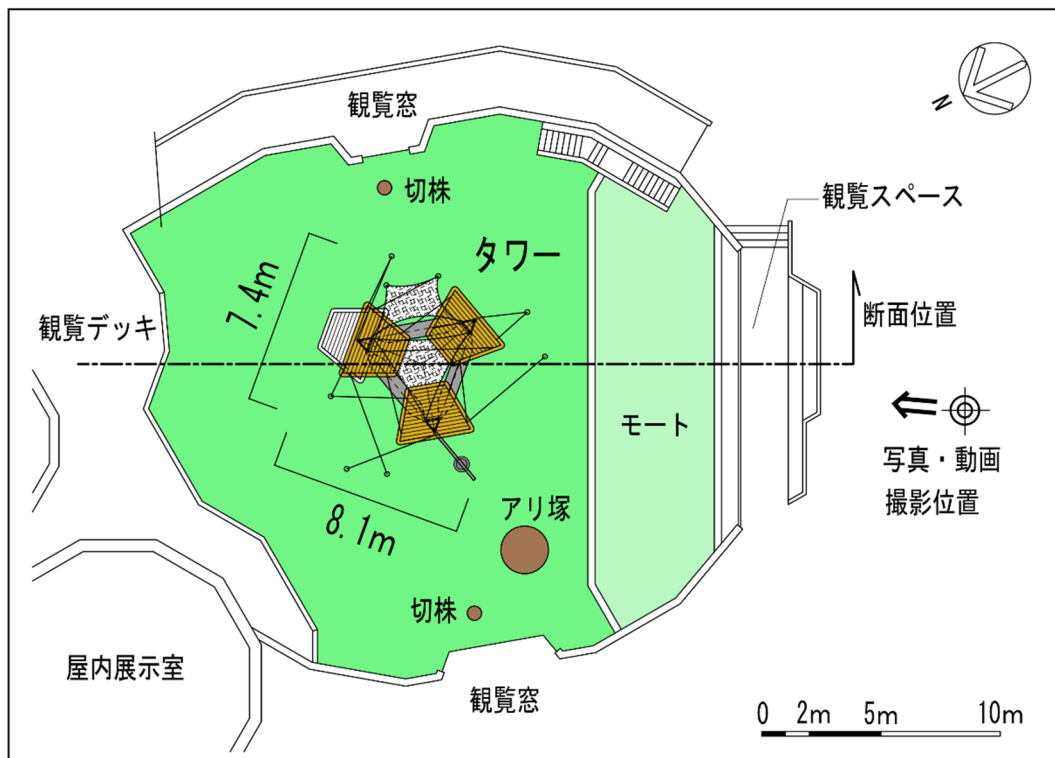


図 3-1 札幌市円山動物園チンパンジー施設屋外放飼場平面図（2012 年）

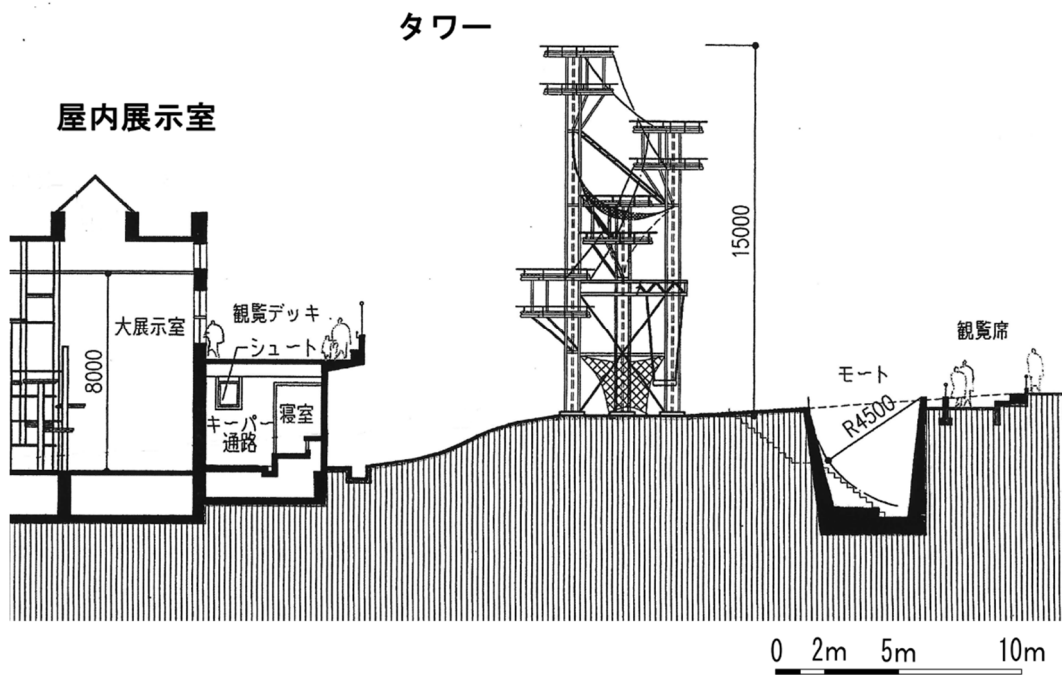


図 3-2 円山屋外放飼場断面図



写真 3-1 円山屋外タワー全景（動画撮影方向より）

表 3-1 円山調査日時

セッション No	撮影日				備考	開始時刻	終了時刻	時間 (分)	天気		気温 (℃)					
	年	月	日	曜日					午前9時	正午	午前10時	正午				
1	2012	9	7	金	出	9 : 51	10 : 21	30	快晴	快晴	25.5	27.1				
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				
6						12 : 07	12 : 37	30								
7						13 : 07	13 : 37	30								
8		9	12	水	出	10 : 09	10 : 39	30	晴	晴	25.9	27.2				
9						9 : 59	10 : 29	30					薄曇	曇り	26.4	27.2
10						9 : 49	10 : 19	30					快晴	晴	27.0	29.8
11						9 : 17	10 : 40	30					曇り	雨	25.3	26.1
12						9 : 20	9 : 42	30					曇り	晴	25.1	24.3
					時間計	6 : 00	360	対象日平均		25.2	26.4					

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

## (2) タワー詳細と要素分解

対象タワーの要素分解と図面化を行った。表 3-2 に分解した構成要素の一覧を示す。形態別に、デッキ・柱・梁と栈橋・太いパイプ・細いパイプ・ロープ・ネット・遊具の 8 項目 73 要素に分解した。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。図 3-3 にタワー平面詳細図、図 3-4 に全景写真撮影方向から見たタワー見取り図を示す。図中の記号は表 3-2 の詳細記号に対応するが、73 の構成要素の内、主なものについてのみ記載した。

## (3) 対象とする行動

本研究ではタワーの使われ方の分析を一義においているため、対象とする動物の行動はタワー上でのものに限定し、地上での行動は除外した。また、樹上行動と空間構成の關係に分析を特化するため、霊長類学者らが重きを置く社会的行動を含む行動レパートリーではなく、体の動きや姿勢に絞った行動分類とした。調査の中で得られた社会的行動の場面での空間利用については、折に触れ述べる。

樹上行動を、比較的持続時間の長い静的な行動を主に捉える「樹上での居場所」と、瞬発的で持続時間の短い動的な行動を捉える「樹上運動」とに分けて記録した。採用した行

表 3-2 円山タワー構成要素

形状	要素名	記号	数量 (ヶ所)	詳細記号	材料	太さなど
デッキ	デッキ	DK	8	DK 1U ~ 4D	半割丸太	135 φ 4.73m <sup>2</sup>
柱	柱 上部	VCU	3	VC 1U ~ 3U	鉄トラス	42.7 ~ 114.3 φ
	柱 下部	VCD	3	VC 1D ~ 3D	鉄トラス	42.7 ~ 114.3 φ
梁・栈橋	梁	HG	3	HG 12 ~ 23	鉄トラス	34 ~ 114.3 φ
	片持ち梁	CG	1	CG 3	鉄トラス	34 ~ 114.3 φ
	栈橋	ST	4	ST 12 ~ 23	鉄梯子	42.7 ~ 101.6 φ
太パイプ	水平パイプ	HP	2	HP 12U ・ HPD	鉄パイプ	60.5 φ
	垂直パイプ	VP	4	VP DK1 ~ DK4	鉄パイプ	76.3 φ
	筋交い	XP	2	XP U ・ XPD	鉄パイプ	89.1 φ
	デッキ下パイプ	DP	4	DP DK1 ~ DK4	鉄パイプ	76.3 φ
細パイプ	デッキ手摺	TE	8	TE 1U ~ 4D	鉄パイプ	25 φ
ロープ	長い・上部	LGU	10	LG 1U ~ 10U	ロープ	26 φ
	長い・下部	LGD	10	LG 1D ~ 10D	ロープ	26 φ
	短い	LT	6	LT 11 ~ 16	ロープ	26 φ
ネット	ネット	N	3	N 1 ~ 3	網+ロープ	
遊具	ブランコ	BR	1	BR 3	タイヤ	
	ロープ房	LF	1	LF	ロープ房	
合計			73			

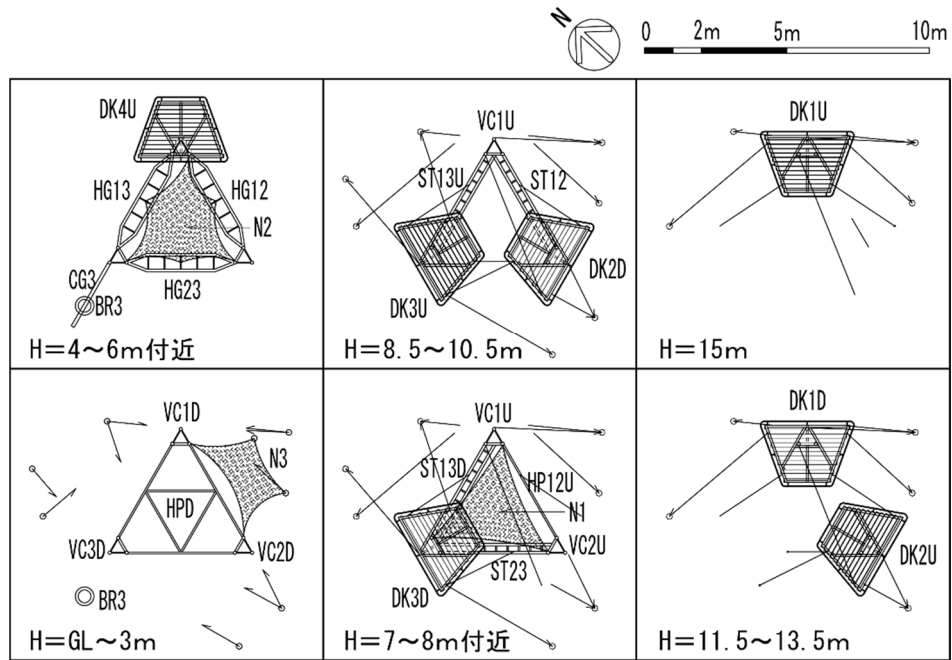


図 3-3 円山タワー平面詳細図

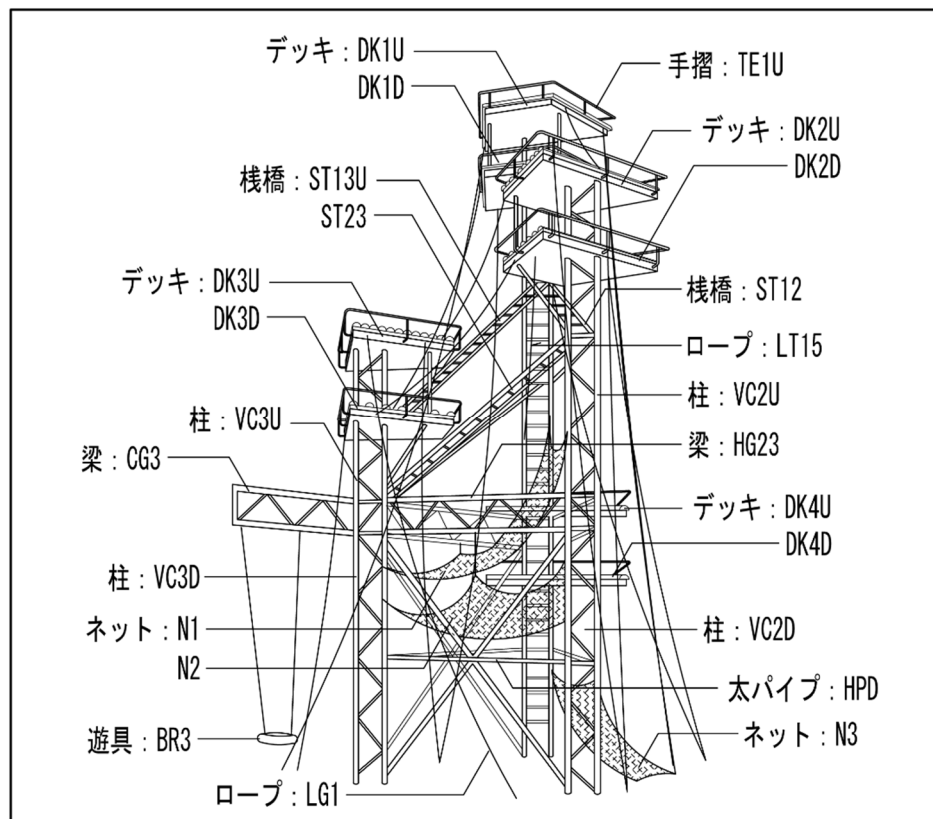


図 3-4 円山タワー立面見取り図（動画撮影方向より）

表 3-3 行動カテゴリー

	記号	行動カテゴリー	
姿勢	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 同一デッキ上で動く
樹上運動	M	移動	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	大きな動き	APL 移動の無い目立つ動き
			AHG ぶら下がって動く
	O	その他	OTR 不明・その他

表 3-4 円山記録項目

	記録項目	分類	分類数
樹上での居場所	年齢カテゴリー	オトナ♀(A:13才～)、コドモ(Y:5～8才) ヨウジ(C:2～4才)、ニュージ(B:0～1才)	4
	行動カテゴリー	表3-3による	14
	使用要素	デッキ、柱、梁・棧橋、太パイプ、 細パイプ、ロープ等、ネット、遊具	73
	タワー上での高さ	1.5mごと	10
	測定時刻	分単位	
樹上運動	年齢カテゴリー	同上	4
	行動カテゴリー	表3-3の内、樹上運動のみ	7
	使用要素	同上	73
	行動発生時刻	秒単位	
	行動の高度差	1.5mごと	10
	行動継続時間	秒単位	
	個体名		7

動カテゴリーを表 3-3 に示す。行動を N：動かない、M：移動、A：（移動の無い）大きな動き、O：その他・不明の 4 区分とし、さらに N：動かないを 6、M：移動を 5、A：大きな動きを 2、のカテゴリーに分けた。

#### (4) 記録法

調査はビデオカメラにより収録した動画を再生し、画像を見ながら表 3-4 に示す項目について行動ごとに記録した。樹上での居場所は、年齢カテゴリー・行動カテゴリー・タワー使用要素（複数併記）・高さ（10 分割）・測定時刻（1 分単位）の 5 項目、樹上運動は、年齢カテゴリー・行動カテゴリー（M：移動、A：大きな動き、の 2 項 7 カテゴリーのみ）・使用要素（複数併記）・発生時刻（秒単位）・行動ごとの高度差・行動継続時間に個体名を加え計 7 項目とした。

記録法は、樹上での居場所は 1 分間隔の瞬間記録、樹上運動は全生起記録とし、いずれも行動サンプリングとした<sup>40)、41)</sup>。樹上運動の行動単位については、異なる行動種別への切り替えがあった場合（例えば、ぶら下がり遊び→移動開始）及び同一の行動の中で概ね 5 秒の静止時間をはさんだ場合は、それぞれ別の樹上運動として扱うこととした。

樹上での居場所は 1 分間隔で個体の位置と姿勢を観察し記録する。7 個体が仮に 30 分間ずっと樹上にいた場合、延 210 回の行動記録が得られ、項目ごとに単純集計する。樹上運動は動き出しから止まるまでを 1 回の行動とし、その間に使った要素を全て記録する形となる。樹上運動での具体的な記録方法について例示すると、例えば図 3-5 左に示す、デッキからロープ（白破線）と手摺（白実線）を使って上段デッキへと移動する行動を記録する場合、入力表は表 3-4 に倣い図 3-5 右の内容となる。

	<p><b>入力項目</b></p> <table border="0"> <tr> <td>年齢カテゴリー: A(オトナ)</td> <td>行動発生時刻: 〇分〇秒</td> </tr> <tr> <td>行動カテゴリー: MVU</td> <td>行動の高度差: 1.5m</td> </tr> <tr> <td>使用要素:</td> <td>行動の継続時間: 〇秒</td> </tr> <tr> <td>DK3U(デッキ)</td> <td>個体名: チャコ</td> </tr> <tr> <td>LT13(ロープ)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TE2D(細パイプ)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DK2D(デッキ)</td> <td></td> </tr> </table>	年齢カテゴリー: A(オトナ)	行動発生時刻: 〇分〇秒	行動カテゴリー: MVU	行動の高度差: 1.5m	使用要素:	行動の継続時間: 〇秒	DK3U(デッキ)	個体名: チャコ	LT13(ロープ)		TE2D(細パイプ)		DK2D(デッキ)	
年齢カテゴリー: A(オトナ)	行動発生時刻: 〇分〇秒														
行動カテゴリー: MVU	行動の高度差: 1.5m														
使用要素:	行動の継続時間: 〇秒														
DK3U(デッキ)	個体名: チャコ														
LT13(ロープ)															
TE2D(細パイプ)															
DK2D(デッキ)															

図 3-5 記録項目の例（樹上運動）

### 3-3 動物の行動とタワー利用の概況

セッション別タワー利用の概況を表 3-5 に示す。屋外へ出た直後の約 30 分間（表中、朝のセッション）はタワーと地面を行き来しタワー上で動き回るなど樹上運動の頻度は概ね高く、樹上率は 45～89%とばらつきが多かった。その後地上に飼育員が仕込んだ食べ物が無くなると全員タワーに上り、動きの少ない時間帯へと移行した。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った。調査時点では別群 3 頭との展示入れ替えのため、概ね午後 3 時前に調査対象群は室内に収容されていた。

調査で計測された主な数値をまとめたものを表 3-6 に示す。樹上率（タワーの 1 m 以上の高さにいた割合）は 81.5%と、京都大学霊長類研究所での 81.1%<sup>30)</sup> 及び野生下ボッソウでの 83.7%<sup>43)</sup> に近い値であった。名古屋市東山動物園での継続調査<sup>27)・28)</sup> によれば、秋季（降雨なしの日）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。また樹上運動の発現頻度は 3.72 回/分と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。

表 3-5 円山セッション別タワー利用の概況

セッション グループ	セッション No	月	日	曜日	天気 午前9時	樹上での居場所						樹上運動									
						平均高さ	樹上率					行動数	平均高さ	延時間	樹上稼働率						
							全	B	C	Y	A				全	B	C	Y	A		
晴・朝	1	9	7	金	快晴	8.78	0.70	0.50	1.00	0.48	0.74	110	7.10	1,627	0.184	0.024	0.187	0.520	0.091		
	8	9	12	水	晴	6.74	0.45	0.57	0.47	0.37	0.50	111	3.99	1,325	0.234	0.207	0.467	0.386	0.075		
	10	9	14	金	快晴	8.43	0.89	0.91	0.97	0.91	0.84	110	7.16	1,891	0.169	0.172	0.187	0.307	0.059		
曇・朝	9	9	13	木	薄曇	6.35	0.59	0.94	0.77	0.43	0.57	79	5.49	1,639	0.220	0.318	0.180	0.406	0.071		
	11	9	17	月	曇り	9.65	0.83	0.86	0.90	0.87	0.78	99	6.62	1,190	0.114	0.067	0.176	0.190	0.050		
	12	9	20	木	曇り	7.52	0.72	0.95	1.00	0.58	0.67	148	6.09	2,572	0.284	0.577	0.379	0.344	0.054		
朝・計						8.09	0.70	0.79	0.85	0.61	0.68	657	6.22	10,244	0.201	0.228	0.263	0.359	0.067		
晴・昼	2	9	7	金	快晴	7.91	0.73	1.00	0.87	0.42	0.82	56	6.09	585	0.064	0.021	0.089	0.189	0.028		
	3	9	7	金	快晴	6.57	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	31	7.61	361	0.029	0.044	0.083	0.033	0.002		
	4	9	7	金	快晴	8.40	0.94	1.00	1.00	0.95	0.90	120	6.97	1,419	0.120	0.104	0.140	0.268	0.013		
曇・昼	5	9	11	火	曇り	11.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	60	8.60	516	0.041	0.000	0.073	0.096	0.007		
	6	9	11	火	曇り	8.86	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	63	7.57	1,847	0.147	0.000	0.525	0.248	0.007		
	7	9	11	火	曇り	8.31	0.88	1.00	0.93	0.83	0.87	105	5.53	1,411	0.127	0.056	0.292	0.238	0.023		
昼・計						8.52	0.93	1.00	0.96	0.87	0.93	435	6.93	6,139	0.088	0.038	0.200	0.179	0.013		
合計						8.34	0.82	0.96	0.91	0.74	0.81	1,092	6.50	16,383	0.133	0.123	0.222	0.240	0.035		

表 3-6 円山タワー利用の概況

樹上での居場所			樹上運動		
項目	(単位)		項目	(単位)	
観察数	(回)	1,944	行動数	(回)	1,092
樹上率	(%)	81.5	発現頻度	(回/分)	3.72
平均高さ	(m)	8.34	使用要素平均高さ (m)		6.50
使用要素数	(か所)	2,566	使用要素数	(か所)	4,765
同時使用要素数 (か所)		1.32	同時使用要素数 (か所)		4.36

※ 平均高さ・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

※ 発現頻度は樹上延べ時間に対しての算出値

### 3-4 樹上での居場所

#### 3-4-1 樹上での居場所の高さと行動比率

樹上での居場所として観測された高さの平均値は 8.34m とタワー高さの中心 7.5m よりやや上の位置であった。図 3-6 に観察された高さの分布を示す。期待値の算出根拠となる空間ボリュームの算定は、図 3-7 に示す通り、タワー（1 m 以上の部分）を高さ 1.5m ごとに分割し、それぞれの高さの範囲に存在する部材（ロープを除く）を平面的に包絡した多角形の面積（凸包）とした。図 3-6 によれば 5.5～10.0m 付近で空間ボリュームから算出した期待値よりも実際の観察数は大きな値を示し、5.5m より下の利用は少なかった。行動比率は図 3-8 に示すとおり、動かない状態が 2/3 を占めており、座った姿勢が多かった。樹上運動に類される移動・大きな動きは 15% であった。

#### 3-4-2 樹上での居場所の使用要素

樹上での居場所として使用された回数順に要素を並べ、高頻度で使用された要素をタワー写真上に示したのが図 3-9 である。デッキが上位を占めその次に梁・栈橋が続いており、これらの要素で使用回数 10 位までの全てが占められている。最も使用されたデッキは①高さ 7m の DK3D であり、その他の要素形態では⑥高さ 5.6m の水平梁 HG13 が最も頻度が高く、続いて⑧栈橋 ST12、⑨栈橋 ST23、⑩梁 HG23 の順であった。

居場所での要素形態別の比率を図 3-10 に示す。左側の円グラフ外円が全個体の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著しく高く、次に梁・栈橋などの安定した複合材の使用が多い。右側の積み上げ棒グラフは年齢カテゴリー別に比較したものである。デッキ使用の割合が大きいという点では年齢間に差は無いが、オトナは複合材の中で梁・栈橋を好み、ロープ・ネットなどの不安定な部材の利用は極端に少な



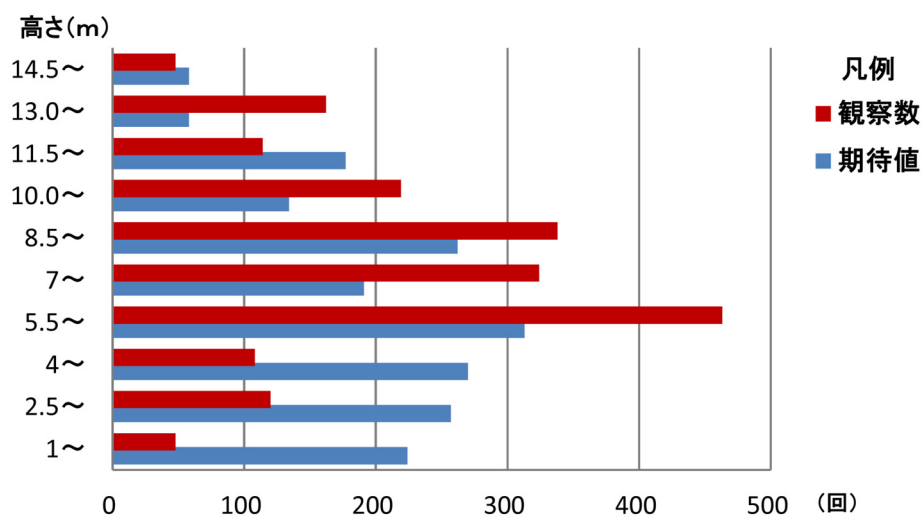


図 3-6 タワー上での高さ（円山・居場所）

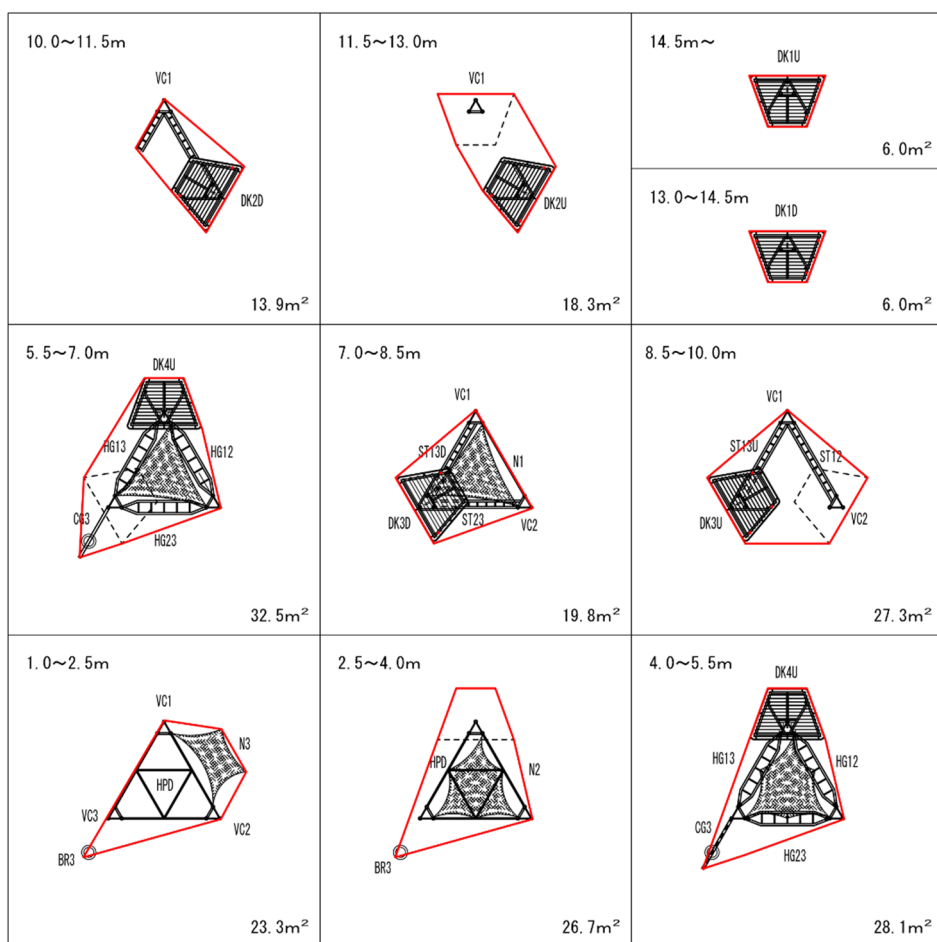


図 3-7 期待値の計算（円山）

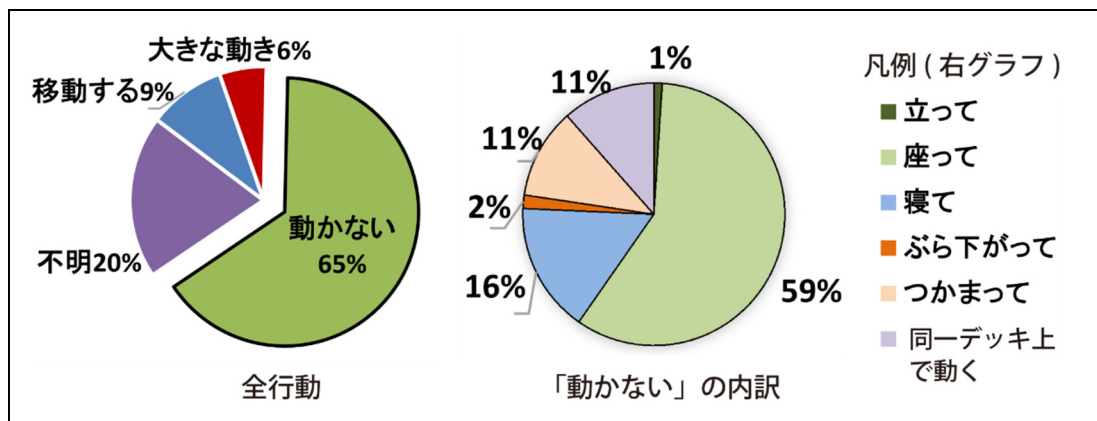


図 3-8 行動比率 (円山・居場所)

使用回数上位20位までの要素名  
(鎖線より上の要素で累計50%)

順位	要素	種類	回数
1	DK3D	デッキ	208
2	DK3U	デッキ	192
3	DK4U	デッキ	186
4	DK2D	デッキ	167
5	DK1D	デッキ	152
6	HG13	梁	114
7	DK2U	デッキ	109
8	ST12	栈橋	86
9	ST23	栈橋	85
10	HG23	梁	80
11	VC1U	柱	72
12	ST13D	栈橋	70
13	HPD	太パイプ	68
14	VC2U	柱	64
15	TE2D	細パイプ	60
16	TE3U	細パイプ	55
17	N2	ネット	53
18	DK1U	デッキ	48
19	TE1U	細パイプ	45
20	N1	ネット	44
20	VC3U	柱	44



図中の番号は使用順位を示す (左表に対応)

図 3-9 高頻度で使用された要素 (円山・居場所)

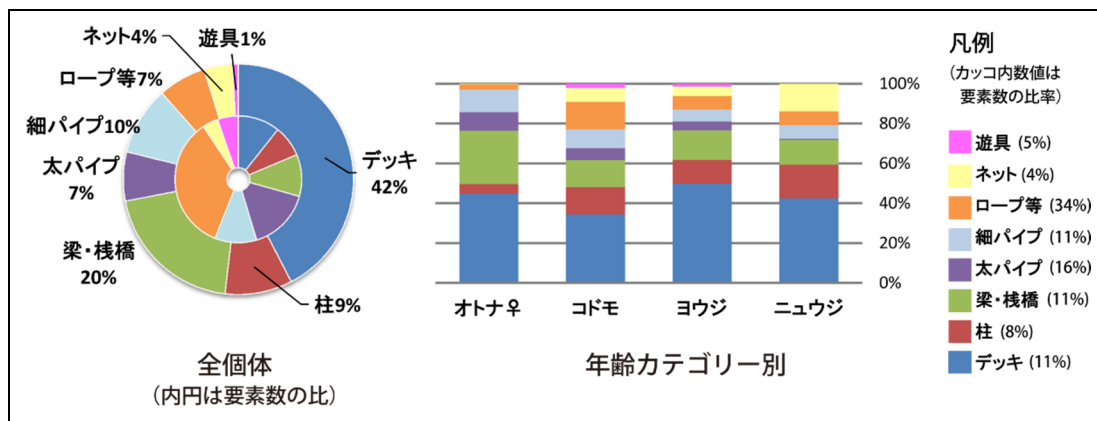
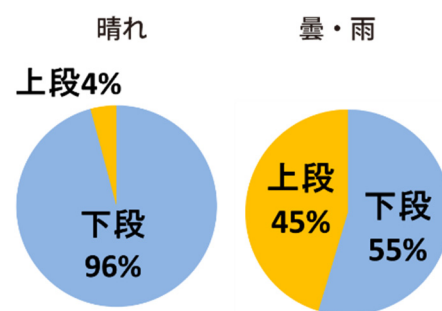
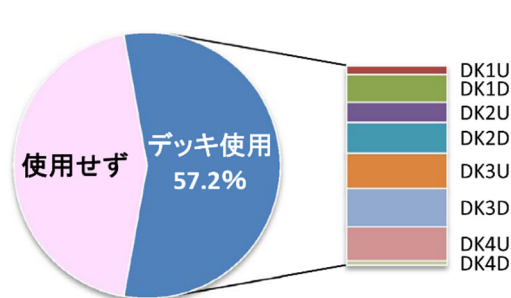


図 3-10 要素比率（円山・居場所）



いことがわかった。

中でも利用が集中したデッキについてその利用内訳の詳細を現したのが図 3-11 である。デッキを使用した行動の比率は 57.2%と高く、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。各段とも幅広く利用されているが、最下段と最上段のデッキの使用頻度が極端に少なく中間層のデッキを好むことがわかった。上部 2 対のデッキ（DK1・2）の上下段の使用比率を天候別に集計すると、図 3-12 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。タワー上部では他部材の日影となる時間帯が無く、気温の高い晴天の日には日影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日影になる午前中の時間帯では良く使用されていた。かねて落合らによって樹上空間に日影を作ることの重要性が推測されていた<sup>30)</sup>が、今回それが観測数値として実証された。

### 3-4-3 樹上での居場所の行動事例

写真 3-2 に樹上での居場所としての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①②③梁・栈橋など安定感のある幅広部材に座り補助的  
に手と足で何かを握っている姿勢や、④水平パイプの交差部に座り上部ネット等を握る、  
などが良く観察された。デッキにいる場合でも⑤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姿勢や、⑥手摺やロープを握って寝ることも多かった。⑦コドモがト  
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察された。広さがあり多数の個体  
が集えるデッキだけでなく、梁やパイプ上においても上方にあるパイプを握って体を安定  
させながらの⑧毛づくろい（グルーミング）や⑨授乳などの社会的行動が観察された。

### 3-4-4 樹上での居場所における空間利用

高さ 5.5m より低い位置の利用が少ない理由としては、デッキ等の安定した場所が少な  
いことが挙げられるが、最下段（高さ 4 m）のデッキ：DK4D は全ての時間帯で日影にな  
っているにも関わらず他のデッキより使用頻度が極端に少ないことから他にも理由があ  
るに違いない。考えられる要因としては建物側の観覧デッキから見下ろされること、放飼  
場周囲の擁壁より低く風が通らないため暑いこと、チンパンジーは地上の捕食者から狙わ  
れない高い位置を本能的に好むこと<sup>30)・44)</sup>、などがあげられる。

また表 3-6（前掲）によれば、居場所での同時使用要素数は平均 1.32 か所であり 3 回に  
1 回は複数の要素を使用していた。なお要素種別ごとではデッキで 1.21、梁・栈橋で 1.69、  
太パイプで 2.06 であり、部材の安定度が増すに従って同時使用する要素数が減ることが  
わかった。

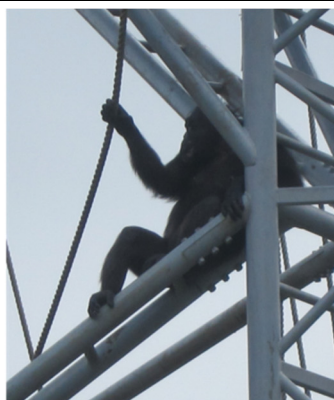
最も多く同時使用された要素どうしの組み合わせをタワー上に示したのが図 3-13 であ  
る。体幹を支えられる安定した場所と、少し上にある細めで握ることの出来る直径 25mm  
から 45mm の太さ（以下本稿において握れるサイズとはこの太さの部材を指すものとす  
る）の固い部材の組み合わせが多いことがわかった。観察によると、ロープ 26φ、細パイ  
プの手摺 25φ、複合材である柱・梁・梯子の構成材の中で細い部材 34～42.7φについて、  
しっかり握っての使用が確認された。

野生での樹上のチンパンジーを捉えた写真を見ると、太い木の枝に座り概ね片腕または  
両腕で頭上にある枝を握っており、ちょうど人間が電車で吊革につかまるような姿勢をと  
っていることが多い<sup>45)</sup>。円山のタワーにおいては上下組のデッキの離れが約 1.3m と絶妙





①梁に座る



②栈橋に座る



③栈橋にもたれる



④パイプに座る



⑤デッキに座る



⑥デッキで眠る



⑦柱で眠る



⑧毛づくろい



⑨梁で授乳

写真 3-2 行動事例（円山・居場所）

の距離感であったため、写真 3-2⑤のような上下の同時使用も頻繁に見られた。また写真 3-2①⑨に見られるように水平梁とその上空の栈橋の組合せは、栈橋が斜めに傾いていることにより個体のサイズや姿勢に応じて必要な距離で握ることが出来るため、臨機応変に活用されていた。

霊長類は手のみならず足も拇指が他の指と対向し把握性があり、野生では四肢の指で枝などを握ることで落下を防いでいる<sup>35)</sup>。人工空間においても、チンパンジーにとっては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安心につながり、高い位置での居場所選定の大きな要因となっていた。

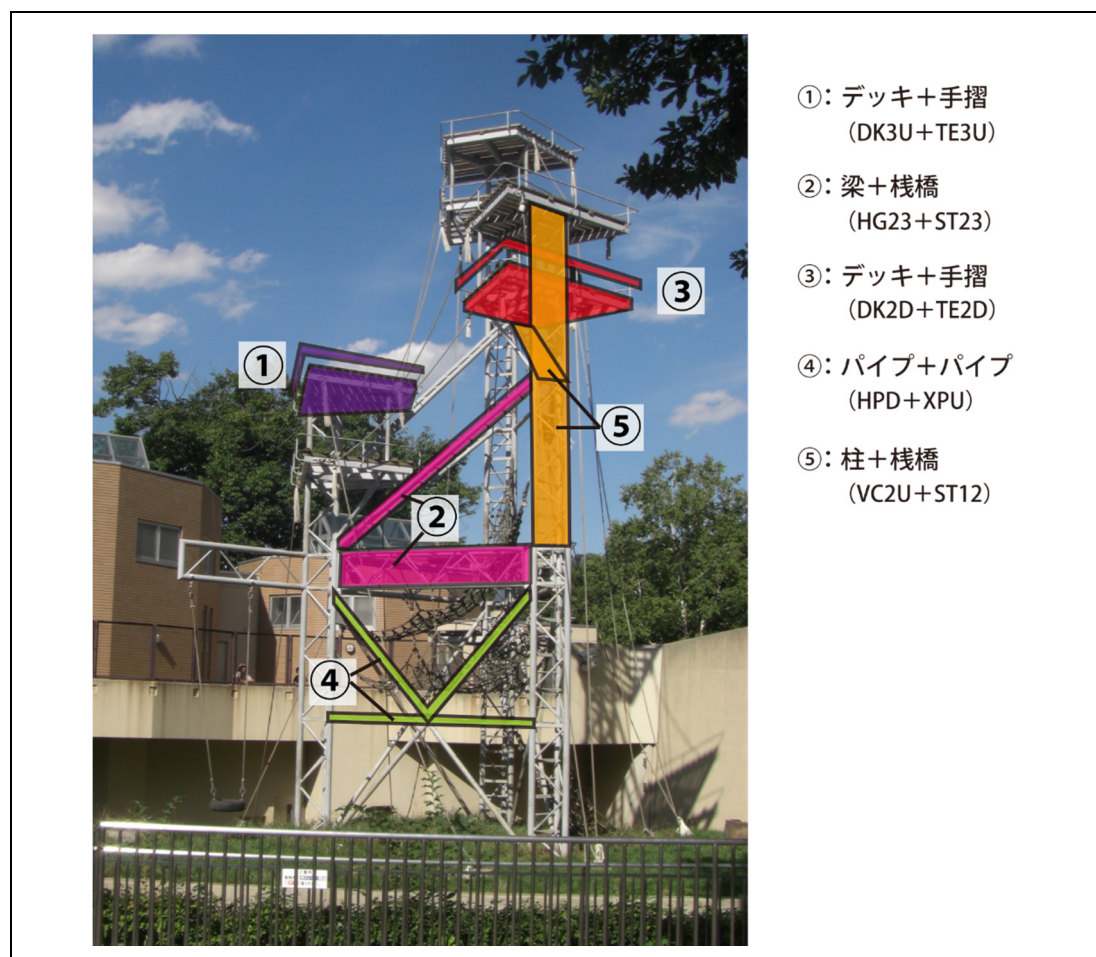


図 3-13 同時使用要素（円山・居場所）

### 3-5 樹上運動

#### 3-5-1 樹上運動の行動比率

樹上運動での行動比率と行動数を図 3-14 に示す。跳ぶ・動き回る・目立つ動き・ぶら下がってなどの行動がコドモ及びヨウジは約 1/3、ニュウジは約 1/2 となっているのに対し、オトナは M：移動の内、登る・下りる・水平の単純移動がほとんどであった。なお一個体あたりの行動数もコドモはオトナの 4.2 倍、ヨウジはオトナの 5.8 倍という数値であり、全行動数の約 8 割がコドモ・ヨウジの行動で占められていた。

次に図 3-15 に各行動内の高度差（行動持続中の最高位置と最低位置との高度差）を示す。年齢に関わらず 3m 以内が約 8 割という結果であった。しかし、オトナがところどころで 10～20 秒くらい休憩しながら登るという姿も頻繁に観察され、休憩をはさみ別の樹

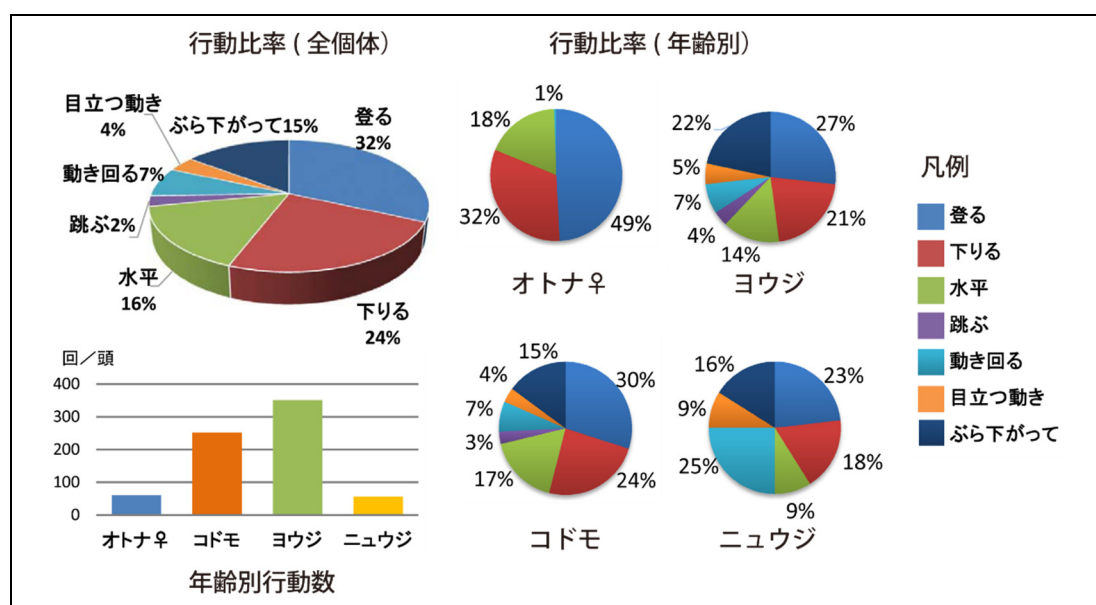


図 3-14 行動比率と行動数（円山・樹上運動）

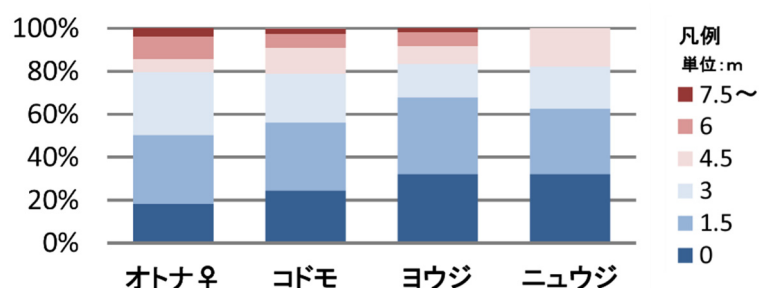


図 3-15 樹上運動での高度差（円山）



上運動に数えられるため各行動の高度差は小さいが、結果としては地面からタワー上部まで短時間で登っている、という事例も隠されていた。

### 3-5-2 樹上運動の使用要素

樹上運動において使用された回数順に要素を並べ、高頻度で使用された要素をタワー写真上に示したのが図 3-16 である。①高さ 2.6m の水平パイプ HPD が最も頻度が高く、続いて②高さ 7m のデッキ DK3D、③垂直柱下部 VC2D、④高さ 5.6m の水平梁 HG13、⑤同じく HG23、⑥ネット N2 の順であった。ロープでは LT15 (図 3-16 矢印で示したもの：表欄外 32 位 66 回) が最も頻度が高かった。また使用回数累計 50% に達するまでの要素数が、居場所の 9 要素に比べ樹上運動では 18 要素となっており、デッキに利用が集中していた居場所に比べ、樹上運動では様々な形態の要素を幅広く使用していることがわかった。表 3-6 (前掲) によれば、樹上運動に使用される要素数は平均 4.36 か所となっており、

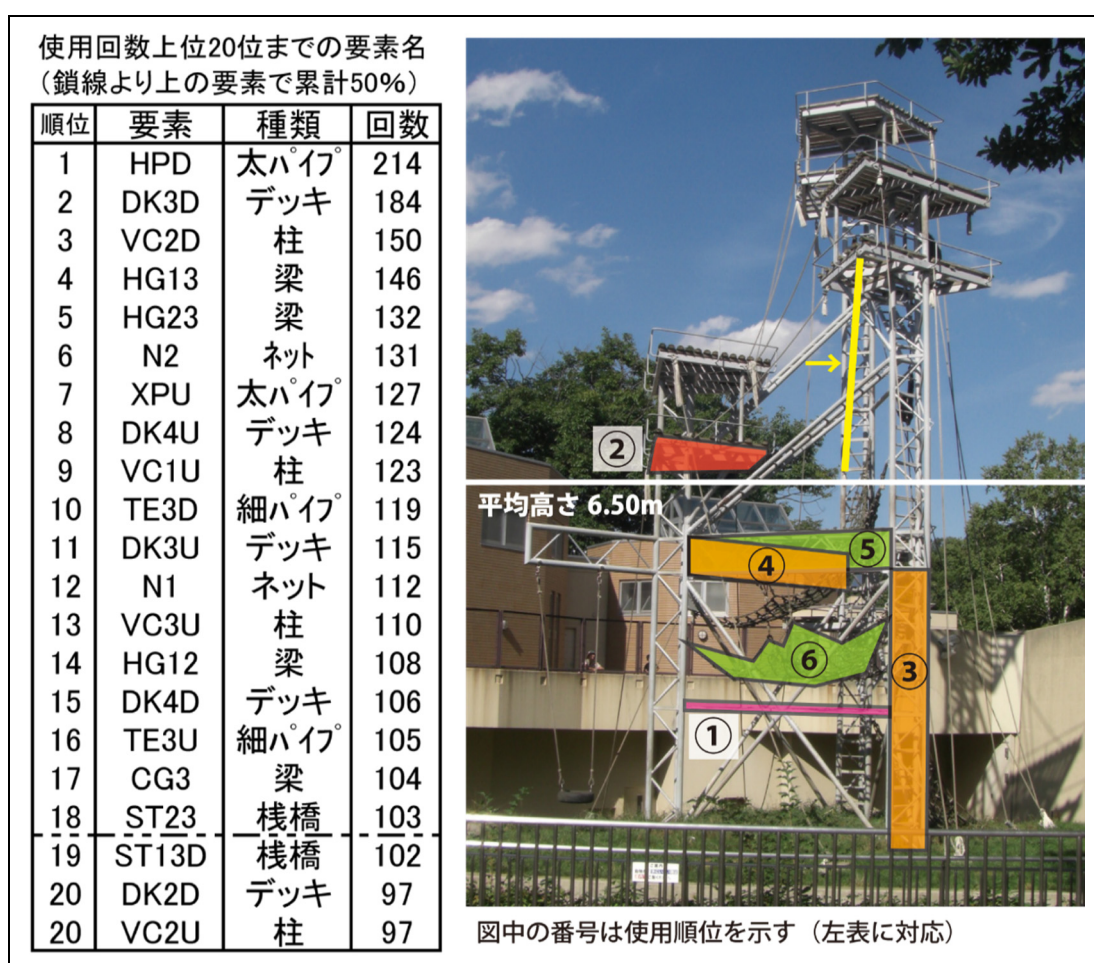


図 3-16 高頻度で使用された要素 (円山・樹上運動)



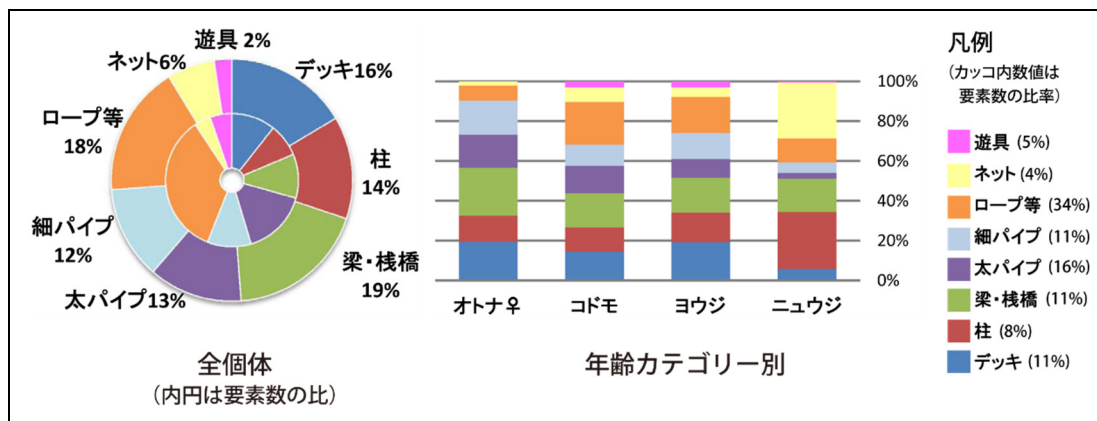


図 3-17 要素比率（円山・樹上運動）

始点・終点に加え 2～3 ヶ所の要素を組み合わせ使用していた。

樹上運動での要素形態別の比率を図 3-17 に示す。左側の円グラフ外円が全個体の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た。デッキは居場所として上位に観測された要素であり、行動の起点・終点として記録されるため頻度が上がった可能性がある。右側積み上げ棒グラフは年齢カテゴリー別に示したものである。ロープの使用比率がオトナは 7.5%とコドモ・ヨウジの約 1/3 と低く、居場所と同じくオトナはロープなどの不安定な部材を好まないことがわかった。またニュウジはネットを 28%という高い割合で利用していることなど、年齢により大きな差があった。

### 3-5-3 年齢別の樹上運動での使用要素

年齢による樹上運動での使用要素の傾向を視覚的に表わすため、要素の使用回数を年齢・時間帯別に集計した表 3-7 に基づき対応分析を行った結果が、図 3-18 である。図 3-19 に示す標準化残差が+2 を超える要素<sup>46)、47)、注 11)</sup>について楕円で囲い、オトナ (A)・コドモ (Y)・ヨウジ (C) がそれぞれ好む要素を示した。図 3-20 に示す通り、1 軸と 2 軸で寄与率の合計は約 85%に上り、良い解析結果が得られている<sup>48)、注 12)</sup>。

この分析において、オトナの昼は行動数が少なめであることから、解析に影響を与えないサプリメンタリーポイントとして記載した。また、ニュウジは行動数が朝昼合わせて 56 回と極端に少ないこと、オトナ・コドモがニュウジを抱いての行動もオトナ・コドモ単体での動きとは性質が大きく異なる<sup>注 13)</sup>ことから、分析の対象外とした。

表 3-7 年齢・時間帯別要素使用回数（円山・樹上運動）

要素種別		デッキ上	デッキ中	デッキ下	柱上部	柱下部	梁	栈橋	太パイプ	手摺	ロープ縦・下部	ロープ縦・上部	ロープ短・上部	ネット	遊具	地面
記号		DK12	DK3	DK4	VCU	VCD	HG	ST	P	TE	LGD	LGU	LT	N	BR	GL
年齢・時間帯	ヨウジ : C朝 (216)	49	66	19	60	65	101	54	83	112	39	70	35	41	18	57
	ヨウジ : C昼 (135)	30	43	38	36	29	30	41	36	56	35	33	22	20	21	19
	コドモ : Y朝 (189)	20	17	44	33	58	77	29	110	66	105	35	19	77	28	68
	コドモ : Y昼 (231)	28	84	57	71	33	71	99	114	108	58	108	59	27	35	32
	オトナ : A朝 (128)	53	47	23	53	33	81	63	107	119	7	3	29	13	0	28
	オトナ : A昼 (35)	7	9	9	9	7	29	22	27	16	5	5	5	4	0	9

※A昼については行動回数が少ないため、解析に影響を与えないサプリメンタリーポイントとして入力  
 ※カッコ内数値は樹上運動の回数、それ以外の数値は要素使用回数

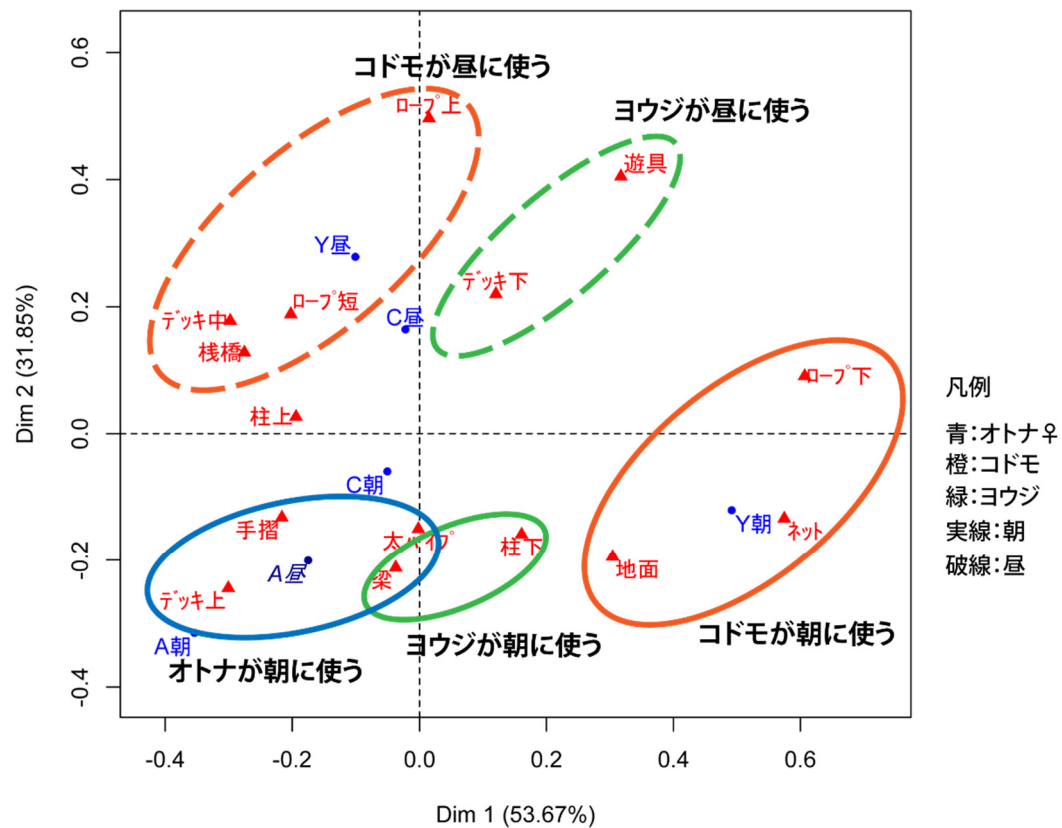


図 3-18 対応分析による年齢・時間帯別使用要素の傾向（円山・樹上運動）

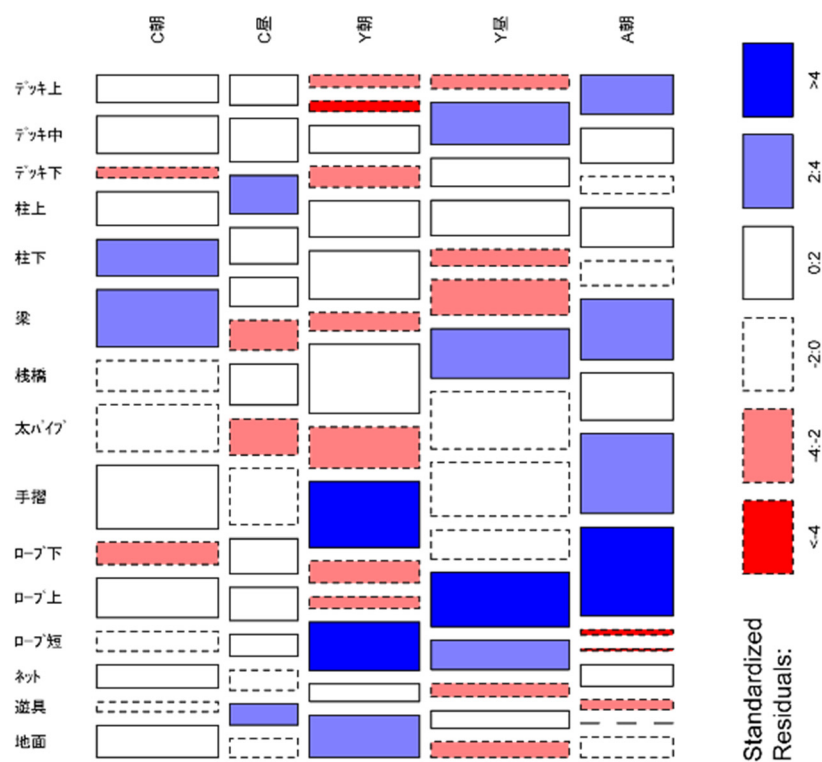


図 3-19 使用要素の傾向（円山）：標準化残差

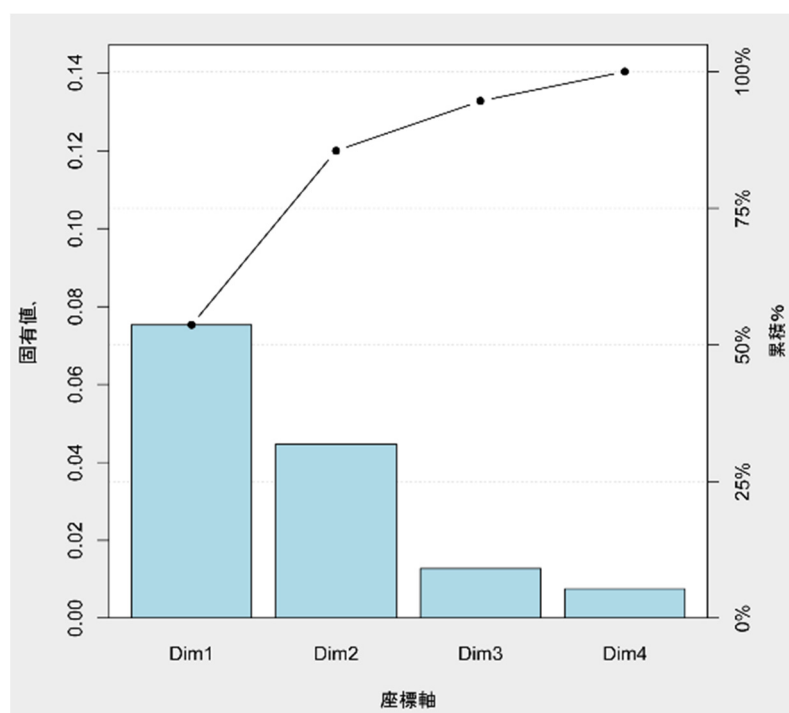


図 3-20 対応分析での各軸の寄与率（円山）

オトナは朝、上部デッキ・手摺・梁・太パイプをよく使用していた。サブリメンタリーとして入力した昼も、朝と同じ領域にポイントされ、大きくは変わらないことが示された。コドモは朝と昼の時間帯で使用要素が大きく違っていた。朝はネットと下部ロープを使用して地面とタワーを行き来する行動が多く、昼は中段デッキ・栈橋・上部ロープをよく使用した。ヨウジは、朝は下部柱と梁、昼はブランコや下部デッキを割と多く使用したが、標準化残差が+4を超えるような要素はなく、コドモほどその嗜好は顕著ではなかった。

また樹上での居場所において計測された高さとの関連性を探るため、樹上運動に使用された要素の平均高さを算出した。全セッション通算で 6.50m と居場所における平均高さ 8.34m よりやや低い数値となり、表 3-5 (前掲) のセッション別集計値でも 12 セッション中 11 セッションで同じ傾向を示していた。タワー上での居場所と地上を上り下りする行動が多く観察された結果であり、居場所の選択が樹上運動にも影響を与えていると思われる。

#### 3-5-4 樹上運動の行動事例

全行動のうち約 1/4 (1092 回中 266 回) が地面とタワー上を行き来する行動であったが、その中でもオトナ♀の高度差が大きい上りの事例について図 3-21 左段に連続写真 (下から順) で紹介する。パイプ・柱・梁・栈橋を伝って登った事例で、上肢により上方の部材を掴み下肢で体重を押し上げながら上肢で体を引き寄せるという一連の動作から成り立っている。これに対し下りは上肢によるパイプへのぶら下がり と四肢による 3 点支持で部材間を渡っていた。

オトナ♀は不安定なロープの使用が少ないと先に述べたが、写真 3-3①のようにロープ 1 本に体重を載せて登った事例も稀に観察された。このロープ: LG1 (白の破線) は地表面からの傾斜角が 63 度で全長 9.5m の長いロープであるが、この角度の場合両足でつかんで自らの体重を載せることによってロープもピンとした状態になり、かつ丁度手で握りやすい高さにロープが来るらしく、何度か同様のロープ 1 本のみでの登りが見られた。また写真 3-3②のオトナが高さ 10m 上空でロープ (白の破線) の上に乗って空中を渡る姿は、樹上動物ならではの壮観な光景であり、この行動には短くしっかり張ったロープとデッキの手摺が常にセットで使用されていた。

写真 3-4①から④はコドモの樹上運動における要素 (破線) 使用の例である。例えば地面から上る行動の場合、①斜材・水平材を使って上る他に、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。②腕渡し（ブラキエーション）による水平移動や③ロープにぶらさがる頻度が高かった。遊び行動としてはロープでの遊びの他に、④ブランコを使った遊びが頻繁に観察された他、コドモ2個体のタワー全体を使った三次元高速おにごっこなど、タワーという人工物を巧みに利用した遊びが展開されていた。また頻度は少ないが、ヨウジが⑤デッキの手摺（黒の破線）に逆さにぶら下がりネット（白の破線）へわざと落っこちて遊ぶという行為は、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っこちて遊ぶ行為<sup>注14)</sup>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。運動能力が未熟なニュージは、つかみやすいネットや⑥細いパイプで構成されたトラス柱や梁を主に利用していた。

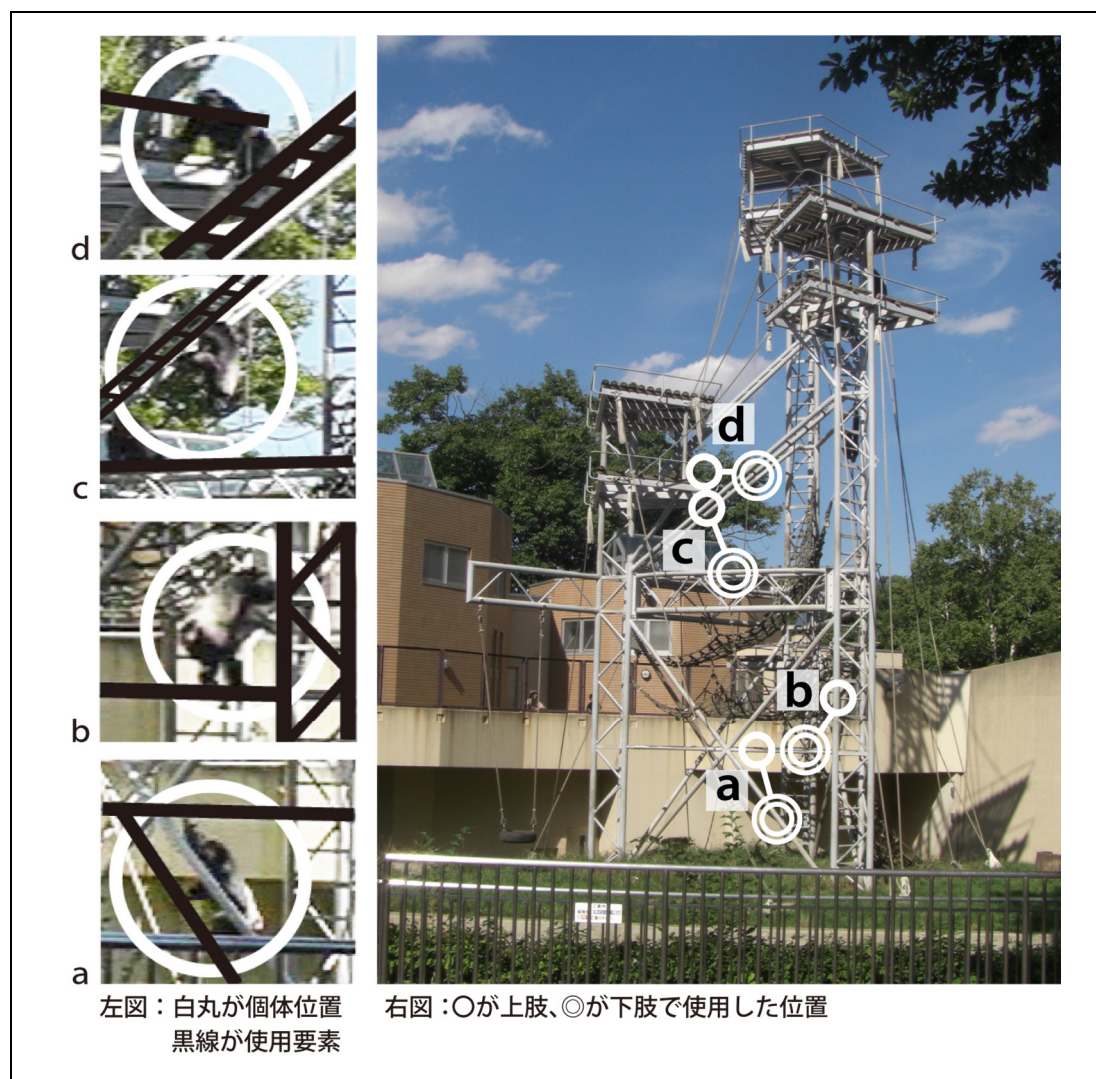


図 3-21 オトナがパイプを使った上りの事例と要素使用位置



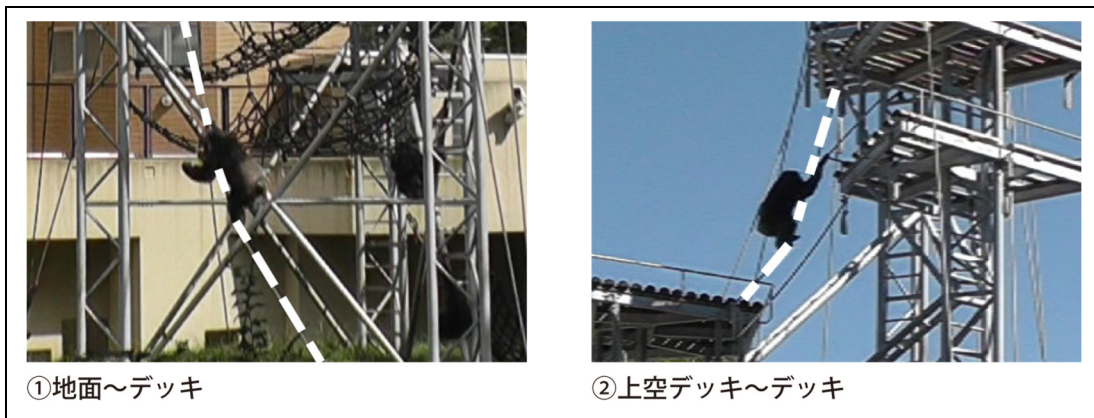


写真 3-3 オトナがロープを使った事例（円山）

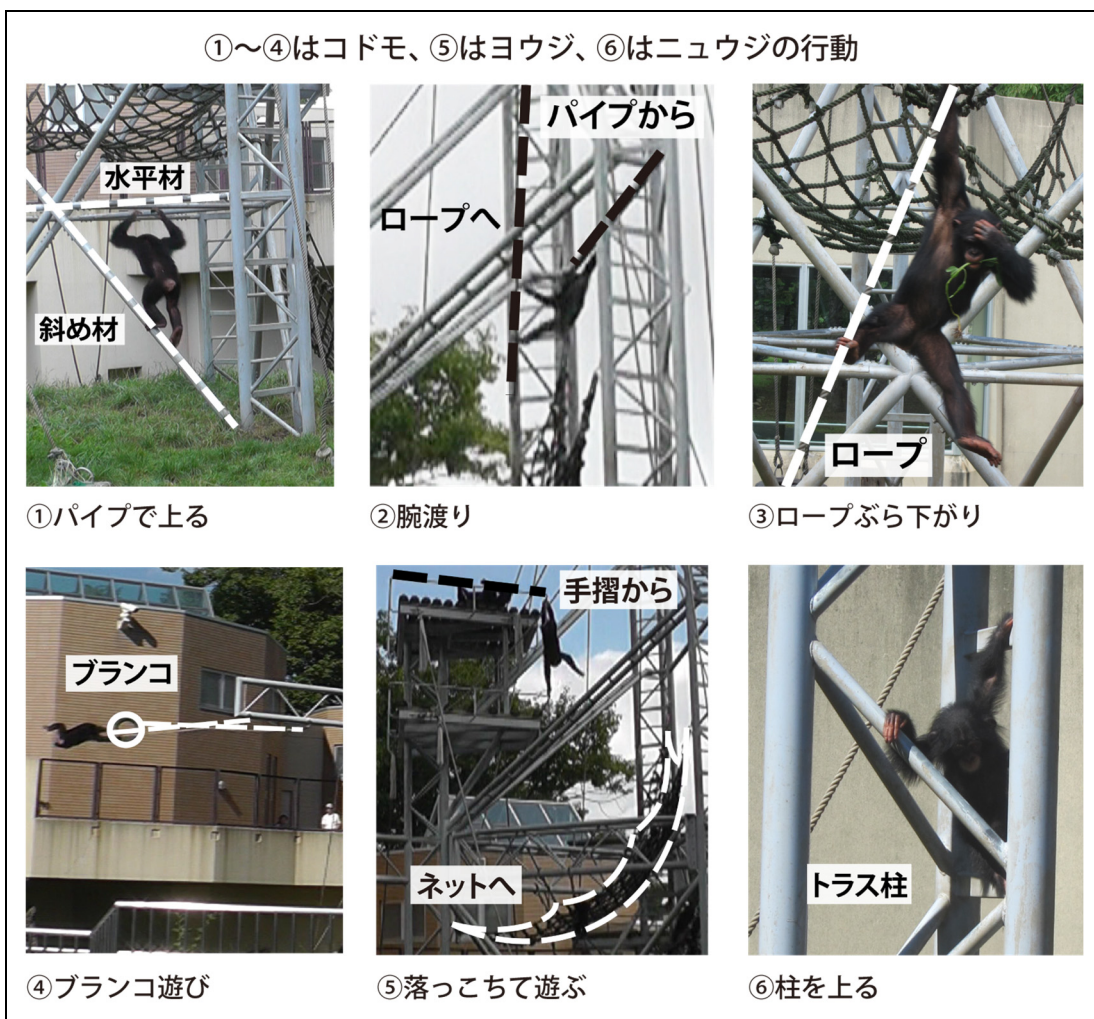


写真 3-4 子供たちの行動事例（円山・樹上運動）

### 3-5-5 樹上運動における空間利用

樹上運動では年齢カテゴリーによる要素使用に大きな違いがあった。オトナ♀は行動数こそ少ないが、握れるサイズのしっかりした部材を四肢の指で把握しながら、デッキや梁など体幹を支えられる部材の間を移動する。3-5-2 樹上運動の使用要素で述べた通り、オトナは全要素の中でのロープの使用割合がコドモ・ヨウジの 1/3 と特に違いが際立っていた。さらにロープの使用回数を、地上からタワーへ向かって張られた長いロープ(記号 LG)と上空のタワー間を結んだ比較的短いロープ(記号 LT)に分けて集計すると、オトナは短いロープの使用が 69% (全 64 回中 44 回) だったのに対し、コドモ・ヨウジは 22% (全 703 回中 154 回) と大きな違いがあった。写真 3-3 で紹介したように、オトナはロープに体重を載せての使用が多いためピンと張られた短めのロープを好むのに対し、コドモ・ヨウジは写真 3-4③のようなぶら下がり使用が多いことに理由があると思われ、霊長類の成長期における発達が上肢優先で加齢とともに後肢への体重配分が増加する<sup>注 15)</sup>という霊長類学の知見とも合致する結果であった。

図 3-21 (前掲) 右段はオトナ♀の上りにおいて、要素間を渡った際に同時使用したポイントをタワー上に記載したものである。各ポイント間の距離は身長範囲であり、この範囲内にデッキや梁など体幹を支えられる部材と握れるサイズのしっかりした部材が複数配置されていれば、四肢でつかんで巧みに渡っていくことが可能である。特に重力に抗う動きとなる上りは休憩しながら移動することが多いため、一休みできる場所(軽く腰掛け手足で握り体を安定させるものが近くにあれば良い)が随所に配置されていると複数のルートでの移動が可能となり、多彩な動きが引き出される可能性があると思われた。また樹上での水平移動には、四肢で握りながら歩ける梯子状の梁や栈橋が有効に機能していた。

コドモ・ヨウジは人間の子供と同じでじっとしていることがなく、タワーをうまく利用して遊び続ける。オトナに比べコドモ・ヨウジはロープや手摺へのぶら下がり使用が多い。握りつかまることが出来る部材が多数配置され樹上での安全性を確保出来れば、彼らは身体能力を生かした高速でダイナミックな動きを展開し、観客の目を楽しませてくれる。母親から離れ始めたばかりで運動能力が未熟なニュージの動きを引き出すには、ネットやトラス構造の柱・梁など細い部材が連続して配置されていることが有効であるとわかった。コドモ・ヨウジの樹上運動はオトナがまだ地面にもいる朝はタワー上と地面を行き来する行動が多く(33%)、オトナが皆タワーに上ってしまう昼はタワー上での遊びや移動が中心(同 13%)となる。母親たちの居場所が子供たちの遊び場所にも影響を与えるため、オ

トナリをタワー上に誘導できれば、タワー全体を活用した多彩な行動を引き出すことが出来る。

### 3-6 小結

本章では札幌市円山動物園のチンパンジータワーを対象に、動物が樹上行動で使用するタワー構成要素に着目した行動調査を行い、チンパンジーの樹上行動における空間利用の基本特性として以下の知見が得られた。

チンパンジーは群以外の他者（動物園の場合は観客）から見下ろされない高い位置を好み、樹上での姿勢維持の際には、体幹を支え姿勢を安定できる場所とやや上方にある握れるサイズの部材の両者を組み合わせて同時使用するということがわかった。この結果は、高さ 20m の樹上と地上を行き来し、安全性が第一の樹上生活において樹木の枝等を把握することにより落下を防止するという、半樹上性類人猿チンパンジーの野生での行動特性<sup>28)</sup>とも合致し、チンパンジーのタワー上での居場所選定の大きな要因となっていた。

また樹上運動にあたっては、体幹を支えられる部材と握れるサイズの部材を同時使用し、要素間の距離は身長範囲内であることがわかった。オトナは長いロープなど不安定な揺れるものではなく握れるサイズのしっかりした部材を好み、コドモ・ヨウジはロープ、ニユージはネットやトラスなどの連続部材を多用するといった、年齢による要素使用の違いも明らかになった。

これらの基本特性に基づき、樹上動物ならではの行動を促すタワーの構成に必要な条件として、以下 5 点が挙げられる。

1. 体幹を支え姿勢を安定できる部材と握れるサイズ・形状の周辺要素、の両者を組み合わせたスポットをタワー上に多彩に配置する。鉄骨トラス構造は、直径 25mm から 45mm の握れるサイズの丸パイプが連続配置された場合その両者を提供することとなり、非常に有効な構成と言える。
2. 梁など水平方向の部材間の距離は成人個体の身長範囲内とする。部材同士を傾けて配置すると個体のサイズや運動能力に合わせた利用が可能となる。
3. 樹上に日陰となる場所を作る。
4. 観客との高さ関係に配慮し、居場所となるデッキを観客から見下ろされない位置に設置する。
5. 子供たちが利用するロープやネットを付加する。



## 第4章

### 札幌市円山動物園のタワーでの動線

## 第4章 札幌市円山動物園のタワーでの動線

### 4-1 研究の背景と本章の目的

#### 4-1-1 動物の行動における樹上運動の役割

飼育動物の環境エンリッチメントにおける評価指標として、野生における行動レパトリー及び行動時間配分に関与する行動が挙げられている<sup>5)</sup>。行動レパトリーは大きく採食・休息・移動・社会的行動などに分けられる。この内「移動：Locomotion」は、「目標・目的のはっきりした、ある地点からある地点への変化」と定義され<sup>34)</sup>、目的（他の行動レパトリー）のための位置確保の行動という重要な役割を持つ。移動には、歩行・跳躍・昇降等の位置を移る行為だけでなく、ぶら下がり等のより広範囲の動きも含まれる。

なお、上記に示した移動の細目を用いると、「樹上での移動」は、本稿で用いる用語「樹上運動：Arboreal locomotion」と同じ行動内容を表すため、以下本章では「樹上運動」と表記する。

野生におけるチンパンジーの樹上運動の主な目的は、樹冠に実る果実や葉などの採食、樹上での就眠場所の確保、樹冠が連続する密集樹林における森林内での移動、地面にある食物の採取や地上遊動のための地表面と樹上の往復、などが挙げられる。野生チンパンジーの樹上での四足移動は手の平で幹をつかむように歩き、前肢でのぶら下がりやブラキエーションを行うことが知られている<sup>22)</sup>。

一方樹上に食物が存在せず限られた空間しか持たない動物園のタワーでの樹上運動の目的は、休息場所や日陰など居心地の良い場所を確保する、地上で得た餌を落ち着いて食べるためタワーに上る<sup>30)</sup>、個体間の相互距離の調整<sup>26)</sup>、などであり野生とは異なっている。しかし、目的のための位置確保の行動という点で野生との差異は無く、高さのある構築物が無く樹上運動が困難な劣悪な飼育環境では、他の行動の発現も大きくゆがめられる。

チンパンジーの全行動の中で移動が占める時間配分は、野生での 5.8～15% に対しタワー導入後の日本モンキーセンターで 16.3% との比較研究があり<sup>26)</sup>、第3章で得られた札幌市円山動物園での樹上運動の比率が 15% という数値とも概ね合致する。

#### 4-1-2 本章の目的

人工的環境であるタワーの空間構成を考える上で、樹上動物の行動で重要な役割を持つ樹上運動の観点からの考察は不可欠である。

第3章において、樹上での居場所については高頻度で同時使用された要素の組合せを挙げて個別要素に言及し考察したが、樹上運動については行動事例の紹介に留まっており、部材相互の位置関係等を交えての検討が十分行われたとは言い難く検討は不十分であった。そこで本章では樹上運動における使用要素の組合せに焦点を当て、部材相互の位置関係等を交えて分析することにより、タワー上でのチンパンジーの動線を明らかにする。

本章の目的は、タワー上での動物たちの動線を明らかにし、樹上動物ならではの行動を促すタワーの構成について考察することである。

## 4-2 研究方法

### 4-2-1 調査施設の概要

本章では第3章に引き続き、札幌市円山動物園の屋外タワー（高さ15m、鉄骨造）を調査対象とする。タワー見取り図を図4-1、タワー全景を写真4-1、屋外放飼場キープランを図4-2に示す。タワー平面詳細図は図3-3（P45）を参照。

### 4-2-2 調査・記録法の概要

本章では第3章で行なった調査結果の数値を利用して分析する。2012年9月7日から20日の2週間、動画撮影を含む現地調査を行い、30分×12セッション、延べ6時間を分析対象とした。動物が屋外放飼場へ出た直後の6セッション+その他の時間帯6セッション、天候がばらつくように設定した。タワーを形態や材料から、表4-1に示すデッキ・柱・梁・栈橋・太パイプ・細パイプ・ロープ・ネット・遊具の9種類73要素に分解した。

本研究で分析対象とする記録項目を表4-2に示す。チンパンジーが樹上運動（瞬発的で持続時間の短い動的な行動：Arboreal locomotion）で使用する要素（複数併記）と個体の年齢・行動カテゴリーを記録した。年齢カテゴリーは1-5-2に従った4分類、行動カテゴリーは移動（MVU～MARの5項）と大きな動き（APL・AHGの2項）の計7分類とした。記録法は行動サンプリングによる全生起記録とした。行動の記録内容を図4-3に例示する。図4-3左の写真に示す、左下デッキからロープ（図中白破線）・手摺（図中白実線）を使用して斜め上のデッキへ移動する行動を記録する場合、入力表は表4-2に倣い図4-3中央の内容となる。なお要素及び行動カテゴリーの略号は第3章で用いた記号を引き続き使用する。

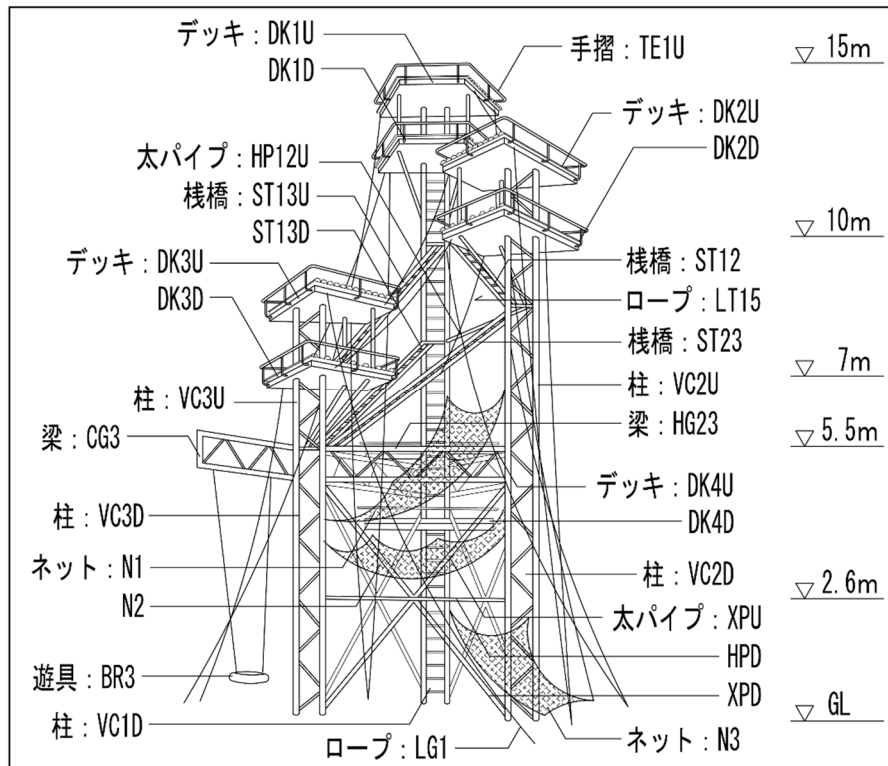


図 4-1 札幌市円山動物園チンパンジー施設屋外タワー立面見取り図（2012 年）



写真 4-1 円山屋外タワー全景（2012 年）

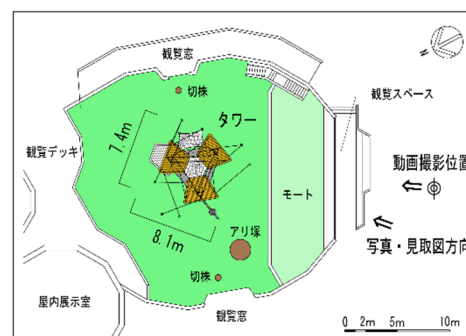


図 4-2 円山屋外放飼場キープラン

表 4-1 円山タワー構成要素一覧

形状	要素名	記号	数量 (ヶ所)	詳細記号	材料	太さ (mm)
デッキ	デッキ	DK	8	DK 1U ~ 4D	半割丸太	135 φ
柱	柱 上部	VCU	3	VC 1U ~ 3U	鉄トラス	42.7 ~ 114.3 φ
	柱 下部	VCD	3	VC 1D ~ 3D	鉄トラス	42.7 ~ 114.3 φ
梁	梁	HG	3	HG 12 ~ 23	鉄トラス	34 ~ 114.3 φ
	片持ち梁	CG	1	CG 3	鉄トラス	34 ~ 114.3 φ
栈橋	栈橋	ST	4	ST 12 ~ 23	鉄梯子	42.7 ~ 101.6 φ
太パイプ	水平パイプ	HP	2	HP 12U・HPD	鉄パイプ	60.5 φ
	垂直パイプ	VP	4	VP DK1 ~ DK4	鉄パイプ	76.3 φ
	筋交い	XP	2	XP U・XPD	鉄パイプ	89.1 φ
	デッキ下パイプ	DP	4	DP DK1 ~ DK4	鉄パイプ	76.3 φ
細パイプ	デッキ手摺	TE	8	TE 1U ~ 4D	鉄パイプ	25 φ
ロープ	長い・上部	LGU	10	LG 1U ~ 10U	ロープ	26 φ
	長い・下部	LGD	10	LG 1D ~ 10D	ロープ	26 φ
	短い	LT	6	LT 11 ~ 16	ロープ	26 φ
ネット	ネット	N	3	N 1 ~ 3	網+ロープ	
遊具	ブランコ	BR	1	BR 3	タイヤ	
	ロープ房	LF	1	LF	ロープ房	
合計			73			

表 4-2 円山記録項目

	記録項目	分類		分類数
樹上運動	年齢カテゴリー	オトナ♀(A:13才~)、コドモ(Y:5~8才) ヨウジ(C:2~4才)、ニュージ(B:0~1才)		4
	行動カテゴリー	移動	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	7
		大きな動き	APL 移動の無い目立つ動き AHG ぶら下がって動く	
	使用要素	デッキ、柱、梁・栈橋、太パイプ、 細パイプ、ロープ等、ネット、遊具		73

	入力項目	要素の組合せ
	年齢カテゴリー:A(オトナ) 行動カテゴリー: MVU 使用要素: DK3U(デッキ) LT13(ロープ) TE2D(細パイプ) DK2D(デッキ)	DK3U-LT13 DK3U-TE2D DK3U-DK2D LT13-TE2D LT13-DK2D DK2D-TE2D

図 4-3 記録項目の例 (樹上運動での動線)

#### 4-2-3 分析方法

樹上運動での使用要素の記録から、一行動内で使われた要素 2 つの組合せについて集計する。73 の要素間の組合せは、理論的には延べ 2628 通り ( $73 \times 72 \div 2$ ) となる。例えば先に挙げた図 4-3 の行動の場合、DK3U・LT13・TE2D・DK2D の計 4 ヶ所が使用されているが、この行動で観察された要素の組合せは図 4-3 右項の 6 通りとなり、それぞれ 1 回と数えることとする。観察された樹上運動全てについて要素の組合せが使用された回数を集計し、縦横各々 73 のマトリックスを作成する。

この方法では当然近くにある要素同士が要素の組合せとして観察される回数が増えるが、同じように隣り合っている頻度の高い組合せと稀な組合せの差異が生じると予想される。また移動に使われるルート上に要素の組合せ群が形成されることとなり、その多寡によりタワー上での動線としての重要度を知ることが出来ると考えた。

#### 4-2-4 結果の表記法

樹上運動での要素の組合せ集計表（縦横各々 73 のマトリックス）の一部を表 4-3（ここでは樹上運動での使用回数上位 20 要素についてのみ表記）に示す。理論的に考えられる 2628 通りの組合せの内、実際に 1 回以上計測された要素の組合せは約半数強の 1405 組、

表 4-3 要素の組合せ集計表（抜粋）

順位	要素	種類	使用回数	HPD	DK3D	VC2D	HG13	HG23	N2	XPU	DK4U	VC1U	TE3D	DK3U	N1	VC3U	HG12	DK4D	TE3U	CG3	ST23	ST13D	DK2D	VC2U
1	HPD	太パイプ	214																					
2	DK3D	デッキ	184	8																				
3	VC2D	柱	150	78	8																			
4	HG13	梁	146	28	26	14																		
5	HG23	梁	132	17	22	39	28																	
6	N2	ネット	131	67	4	44	19	20																
7	XPU	太パイプ	127	95	5	53	25	30	45															
8	DK4U	デッキ	124	10	11	3	41	15	7	12														
9	VC1U	柱	123	1	23	1	18	8	8	2	34													
10	TE3D	細パイプ	119	4	98	5	15	16	2	3	7	11												
11	DK3U	デッキ	115	0	55	0	2	4	0	0	3	14	36											
12	N1	ネット	112	17	7	24	38	43	41	31	21	14	4	0										
13	VC3U	柱	110	17	34	12	36	43	9	11	11	5	29	9	15									
14	HG12	梁	108	13	10	29	22	44	22	21	31	9	10	1	34	17								
15	DK4D	デッキ	106	20	5	13	31	11	19	25	28	8	5	2	10	8	27							
16	TE3U	細パイプ	105	1	62	1	4	4	1	0	1	9	48	81	0	10	1	2						
17	CG3	梁	104	15	20	10	27	37	7	11	9	3	23	6	14	79	17	6	8					
18	ST23	栈橋	103	6	49	10	11	43	4	6	6	6	43	10	10	28	15	5	14	22				
19	ST13D	栈橋	102	12	40	6	50	17	3	8	24	38	20	9	12	17	7	7	9	10	13			
20	DK2D	デッキ	97	2	10	3	4	8	0	2	2	13	10	12	3	2	4	2	14	2	18	3		
20	VC2U	柱	97	8	21	22	11	33	8	8	10	14	19	7	12	13	32	3	7	10	30	11	21	

凡例（表 4-4 での順位） 赤：1～10位 黄：11～32位 緑：33～50位

延べ回数 9979 回であった。さらに集計表から頻度の高い要素の組合せ（上位 50）を抜き出し、順に並べたものが表 4-4 である。なお地面～タワー要素の組合せは順位外とし、右下段に別集計している。

表 4-4 の要素の組合せをタワー見取り図上に落としたのが図 4-4 であるが、近接する要素がどのような頻度で組合せ使用されているかが図に表現されることになる。要素間を結んだ線の太さは要素の組合せの観察された順位（図中に回数を併記）を示し、要素名を記入した円の直径は要素の使用回数を相対的に表示している（直径が大きいほど使用回数が多い）。また地面～タワー要素の組合せは図中破線で表記している。なお柱については、高さ方向に長いので、要素名を記す円に加えて縦長のピンク長円で補足表記し、線の接続を見やすくした。後掲の図 4-5・4-7～4-11 についても同様である。

表 4-4 要素の組合せ集計表（頻度順）

タワー内				タワー内(続き)			
順位	要素の組合せ	回数	種類	順位	要素の組合せ	回数	種類
1	DK3D - TE3D	98	デッキ - 細パイプ	33	DK1D - TE1D	37	デッキ - 細パイプ
2	HPD - XPU	95	太パイプ - 太パイプ		DK3D - ST13U	37	デッキ - 栈橋
3	DK3U - TE3U	81	デッキ - 細パイプ		DK3U - ST13U	37	デッキ - 栈橋
4	VC3U - CG3	79	柱 - 梁		HG23 - CG3	37	梁 - 梁
5	VC2D - HPD	78	柱 - 太パイプ	37	VC3U - HG13	36	柱 - 梁
6	HPD - N2	67	太パイプ - ネット		DK3U - TE3D	36	デッキ - 細パイプ
7	DK4D - TE4D	66	デッキ - 細パイプ	39	VC1U - ST13U	35	柱 - 栈橋
8	HPD - XPD	65	太パイプ - 太パイプ		XPU - XPD	35	太パイプ - 太パイプ
9	DK3D - TE3U	62	デッキ - 細パイプ	41	DK3D - VC3U	34	デッキ - 柱
10	DK2D - TE2D	60	デッキ - 細パイプ		DK4U - VC1U	34	デッキ - 柱
11	DK3D - DK3U	55	デッキ - デッキ		HG12 - N1	34	梁 - ネット
12	VC2D - XPU	53	柱 - 太パイプ	44	DK2U - TE2U	33	デッキ - 細パイプ
13	DK4U - TE4U	50	デッキ - 細パイプ		VC2U - HG23	33	柱 - 梁
	HG13 - ST13D	50	梁 - 栈橋	46	ST12 - HP12U	32	栈橋 - 太パイプ
15	DK3D - ST23	49	デッキ - 栈橋		VC2U - HG12	32	柱 - 梁
16	TE3D - TE3U	48	細パイプ - 細パイプ		DK4D - TE4U	32	デッキ - 細パイプ
17	XPU - N2	45	太パイプ - ネット	49	DK2D - TE2U	31	デッキ - 細パイプ
18	HG23 - HG12	44	梁 - 梁		DK2D - ST12	31	デッキ - 栈橋
	VC2D - N2	44	柱 - ネット		ST23 - LT15	31	栈橋 - ロープ
20	HG23 - N1	43	梁 - ネット		XPU - N1	31	太パイプ - ネット
	VC3U - HG23	43	柱 - 梁		DK4U - HG12	31	デッキ - 梁
	VC1U - HP12U	43	柱 - 太パイプ		DK4D - HG13	31	デッキ - 梁
	ST23 - TE3D	43	栈橋 - 細パイプ		HG13 - TE4D	31	梁 - 細パイプ
	HG23 - ST23	43	梁 - 栈橋		HPD - N3	31	太パイプ - ネット
25	N2 - N1	41	ネット - ネット	地面～タワー要素			
	DK4U - HG13	41	デッキ - 梁	順位	要素の組合せ	回数	種類
27	DK3D - ST13D	40	デッキ - 栈橋	1	HPD - GL	131	太パイプ - 地面
	VC3D - BR3	40	柱 - 遊具	2	VC2D - GL	95	柱 - 地面
29	VC2D - HG23	39	柱 - 梁	3	XPU - GL	68	太パイプ - 地面
30	VC3D - HPD	38	柱 - 太パイプ	4	XPD - GL	62	太パイプ - 地面
	HG13 - N1	38	梁 - ネット	5	N2 - GL	50	ネット - 地面
	VC1U - ST13D	38	柱 - 栈橋	6	LG4D - GL	44	ロープ - 地面
				7	N3 - GL	41	ネット - 地面
				8	BR3 - GL	33	遊具 - 地面
				9	DK4D - GL	32	デッキ - 地面
				10	TE4D - GL	28	細パイプ - 地面



凡例

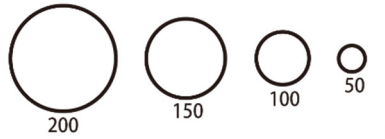
タワー内要素の組合せ



地面～タワー要素の組合せ



要素使用回数 (回)



要素種別

- デッキ
- 柱
- 梁・栈橋
- 太パイプ
- 細パイプ
- ロープ等
- ネット
- 遊具

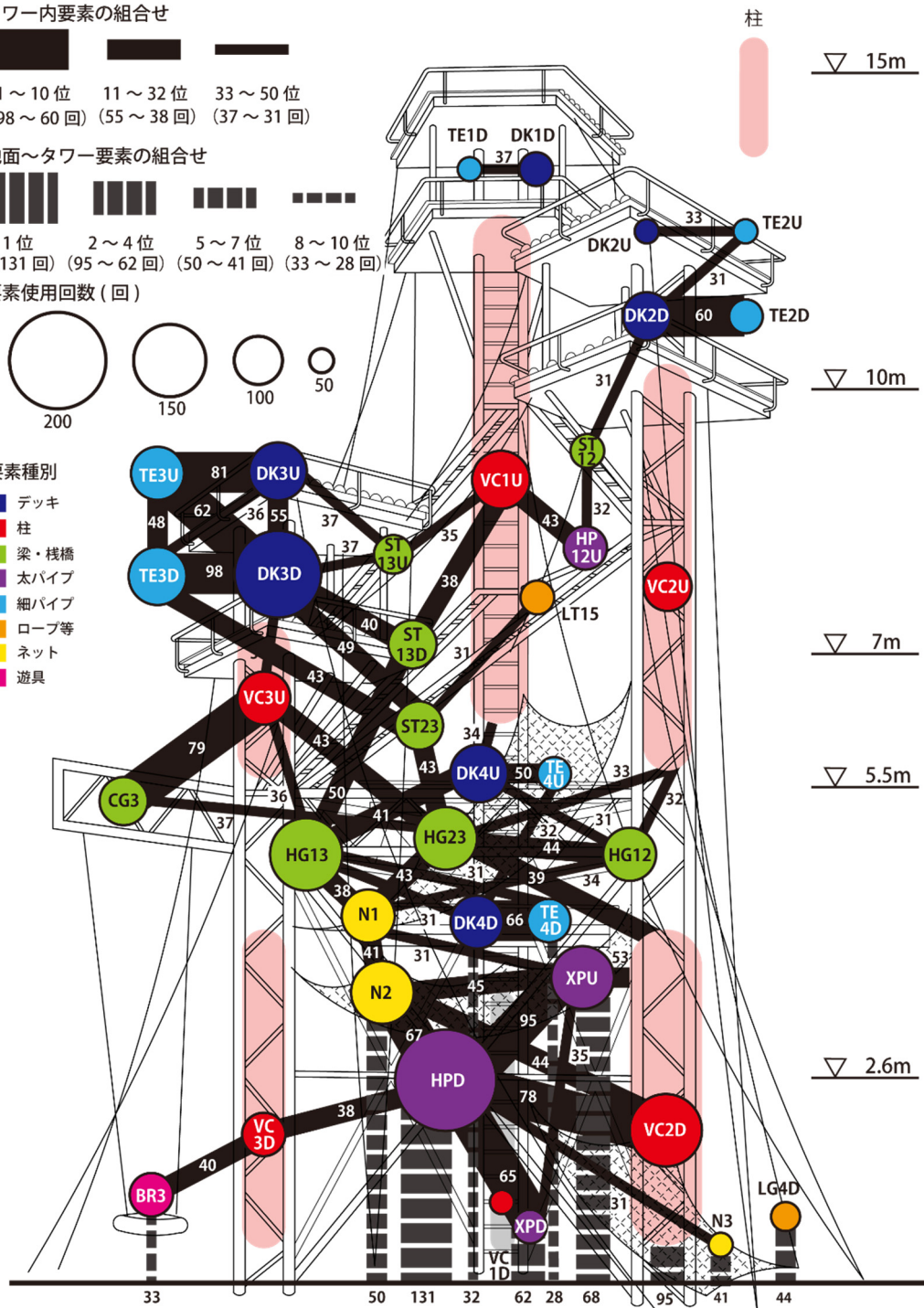


図 4-4 全樹上運動での要素の組合せ (円山)



#### 4-3 行動・年齢別の樹上運動回数

延べ 1092 回（使用要素総数 4765 ヶ所）観察された樹上運動を、表 4-2 に示す行動カテゴリー・年齢カテゴリー別に分けたものが表 4-5 である。移動の内、上り（MVU：347 回）が下り（MVD：263 回）よりやや多い数値なのは各年齢カテゴリーとも共通している。1 行動あたりの要素使用数は全樹上運動平均で 4.36 ヶ所であり、年齢が高くなるほど多かった。オトナは大きな動き（APL・AHG）は全く見られなかった。

#### 4-4 樹上運動での動線

##### 4-4-1 全樹上運動での動線

全樹上運動での要素の組合せを示した図 4-4（前掲）について検討する。この図はタワー上でのチンパンジーの動線見取り図と言える。以下タワーを、地面から 5.5m の水平梁までの下部、5.5～10m の中間部、10m より上の上部の 3 つに分けて見ていくこととする。まず地面に近いタワー下部は、高さ 2.6m の水平パイプ HPD を中心にその周辺要素との多彩な組合せが多い。高さから言って HPD は地面から直接手が届く位置には無いのであるが、地面との組合せが 131 回と地面に接する要素を超えて最多となっており、他の要素を介して地面と HPD を行き来していることがわかる。

次に中間部に目を転じると、高さ 7m のデッキ DK3D と直上の DK3U 及び両者の手摺を合わせた 4 要素相互で、回数の多い要素の組合せ群（以下 DK3 群と表記する）が形成されている。中でも下段デッキ DK3D と上段手摺 TE3U の組合せが上下デッキ同士の組合せよりも回数が多く、絵柄が逆 Z 字のようになっているのが特徴的である。上下デッキの距離が約 1.3m と成人個体の身長範囲内であり、下段デッキから何か行動を起こす際

表 4-5 行動回数の内訳（円山・樹上運動）

年齢カテゴリー (個体数:頭)			全個体 7	オトナ 3	コドモ 2	ヨウジ 1	ニュージ 1
全樹上運動 (1行動あたりの要素数:ヶ所)			1,092 (4.36)	181 (4.96)	504 (4.61)	351 (3.87)	56 (3.30)
行動 カ テ ゴ リ	移動	MVU	347	89	151	94	13
		MVD	263	58	121	74	10
		MH	175	33	87	50	5
		MJ	28	0	15	13	0
		MAR	78	1	37	26	14
	大きな 動き	APL	41	0	18	18	5
		AHG	160	0	75	76	9

※特記無き数値の単位は(回)

に、まず上段手摺の手摺子部分を片手で握って動き出す、という様子がよく観察された結果と言える。

さらにこの DK3 群からつながる要素の組合せを見ていくと、周辺の栈橋 3 ヶ所 (ST23・ST13D・ST13U) を経由して梁・柱へと至る動線が複数伸びている。栈橋とデッキの位置関係は、例えば ST13D は DK3D の直下から斜め上方に伸びており、一番近いところで両者は斜めに約 20cm の距離にある。このため、まず栈橋を上って（又は下りて）そこからデッキへ水平に移るなどの行為が容易に出来る。DK3D～ST23、DK3U～ST13U、DK2D～ST12 も概ね同じ位置関係である。

最後に高さ 10m を超える上部は、要素自体の数及び使用回数が少ないため要素の組合せの回数も少なくなっているが、高さ 10m のデッキ DK2D と手摺 TE2D の組合せが多く観察され、中間部と同様に上下デッキと手摺からなる DK2 群が形成され同じく Z 字型のつながりが見られる。

タワー上下間のつながりを見ていくと、下部の基点要素 HPD から、高さ 5.5m の三角形に組まれた水平梁 HG13-HG23-HG12（以下、三角梁群と表記する）を中継地点として、中間部の基点である DK3 群へとつながっている。HPD から三角梁群へと至る経路は、斜材 XPU や柱 VC2D を経由して至る動線と、N2 及び N1 のネットからつながる 2 つの動線がある。三角梁群から DK3 群へは栈橋 ST23・ST13D を経路としてつながっている。タワー中間部から上部へは、DK3 群から栈橋 ST13D・ST13U～柱 VC1U～水平パイプ HP12U～栈橋 ST12 を経由して、高さ 10m のデッキ DK2D へと至る動線が形成されている。

全体としてデッキ・柱・栈橋・梁がタワー上での動線経路の主要な要素である。中でも栈橋は、要素自体の使用回数はそれほど多くないにも拘わらず周辺要素と緊密に要素の組合せ群を構築しており、動線としての重要度が高いと言える。

霊長類の樹上運動では「安全性が第一になり、それが確保された後にスピードや運動の経済性が追及される」<sup>35)</sup> と言われている。地表面から傾斜した梯子状の栈橋は、安定して体幹を支えかつ握ることが出来るため安全性に優れていること、さらに傾斜していることで省力的な上下動が可能となり運動の経済性も得られること、の 2 点が動線としてよく使われる理由と考えられる。

#### 4-4-2 全樹上運動での主要動線

図 4-4 の中から、地面からタワー上方へ向けて回数の一番多い要素の組合せを抽出して結んだのが図 4-5 である。この図は群れ全体のタワー上での主要動線を表わしている。地面から高さ 2.6m の水平パイプ HPD へ上り、斜材 XPU～柱 VC2D～高さ 5.5m の梁 HG23～栈橋 ST23 と渡って、中間部の基点であるデッキ DK3 群へと到達する。さらに DK3D から栈橋 ST13D～柱 VC1U～水平パイプ HP12U～栈橋 ST12 と渡り、上部デッキ DK2 群へと動線がつながっている。

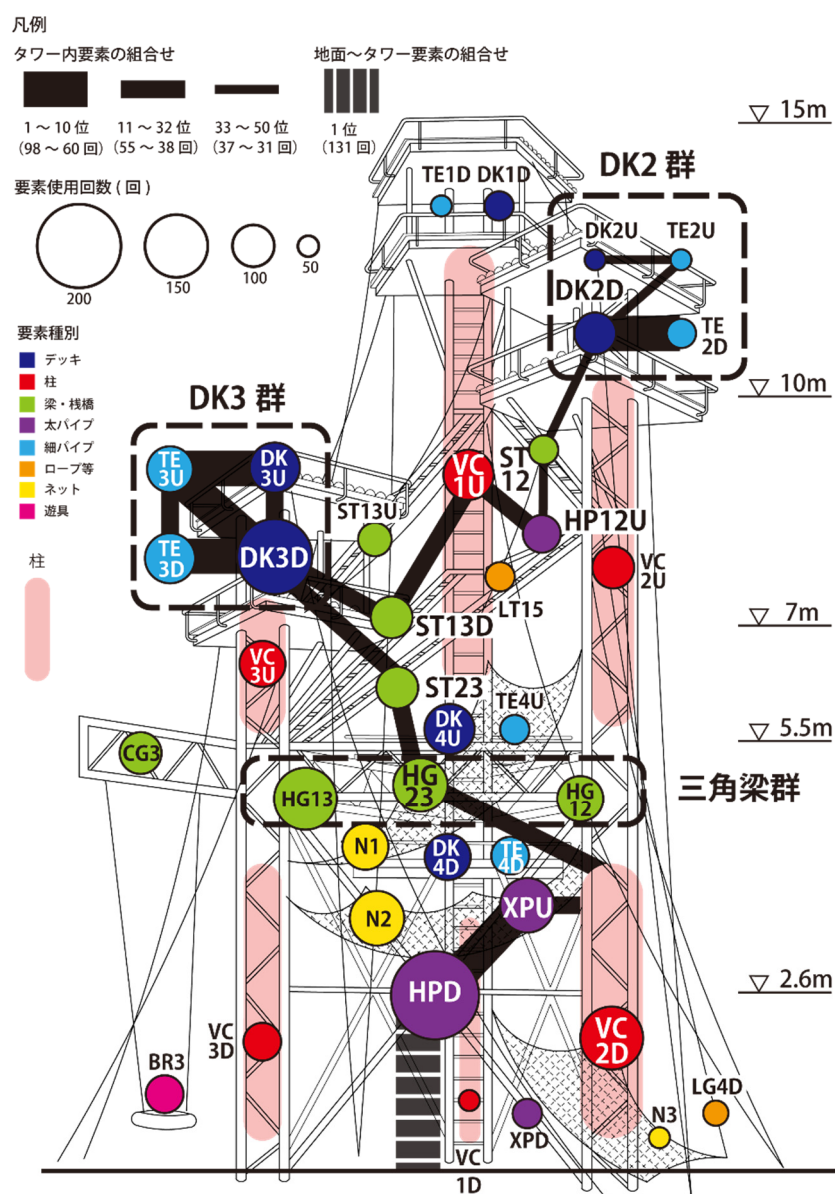


図 4-5 タワー主要動線図 (円山)

図 4-6 は第 3 章でも紹介した、オトナが地面から高さ 7m のデッキ DK3D まで一気に上った事例である。左の連続写真（下から順）での使用要素を右タワー写真上に○で表記し、使用順に白線で結んでいる。順に地面～XPD～HPD～VC2D～HG23～ST23～TE3D・DK3D となり、図 4-5 と対比するとこの行動が主要動線上で展開されていることがわかる。

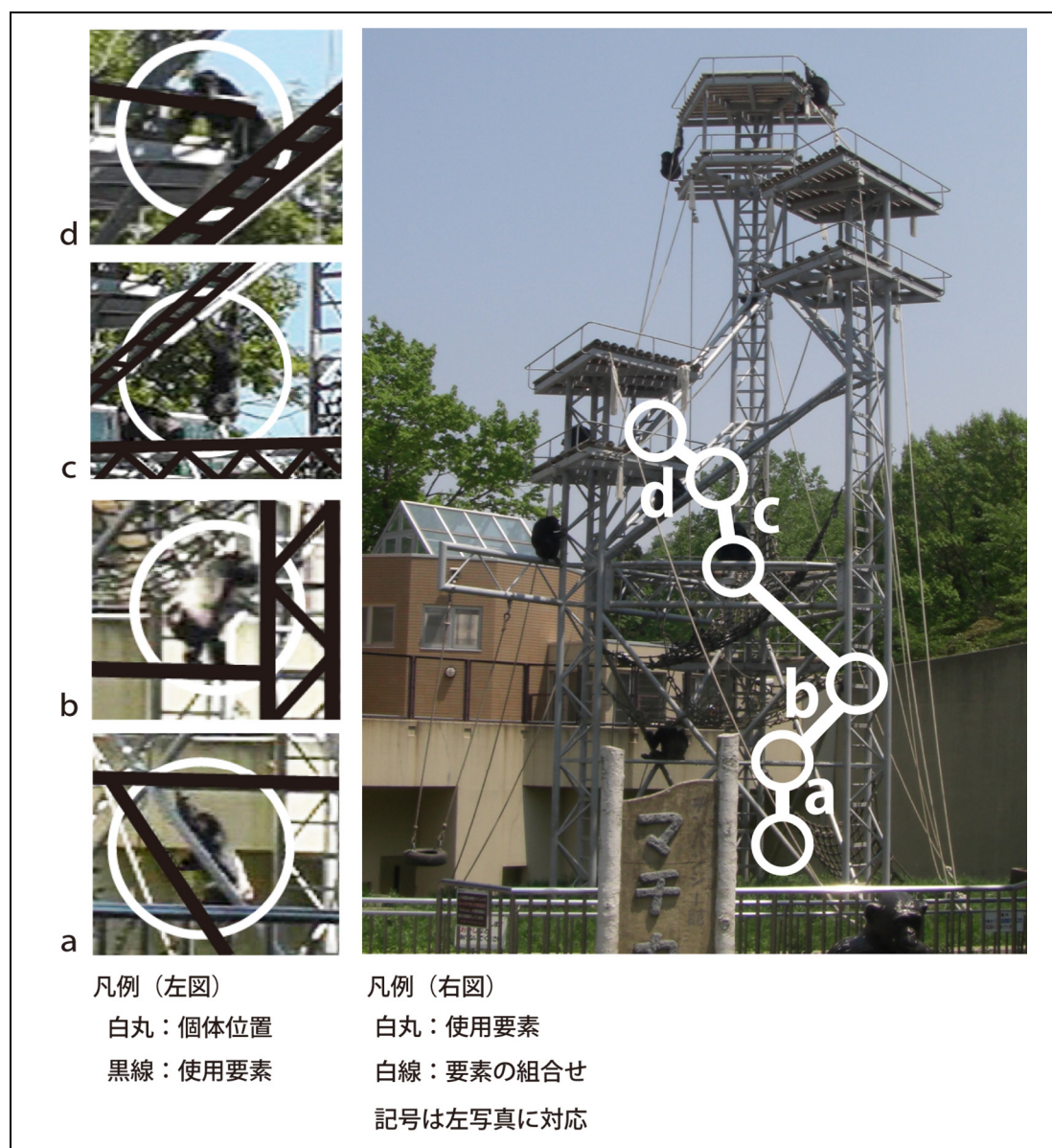


図 4-6 オトナの上り行動の事例と要素使用位置

#### 4-4-3 上り下り行動での動線

全行動 1092 回の中から、各年齢で共通して行動回数の多かった上り（MVU）347 回と下り（MVD）263 回の行動を抜き出したのが図 4-7・4-8 である。両図とも図 4-4 作成の手順と同様に要素の組合せ集計表に基づき作成している。要素使用回数を示す円の直径は上り下りそれぞれの行動内で相対的に示したものであり、同じ直径でも上りと下りで使用回数は異なっている。なお表 4-5（前掲）に示した通り、上りの行動数は下りの約 1.3 倍のため、要素の使用総数も上りの方が多い。

まず高さ 5.5m より下のタワー下部については、どちらも高さ 2.6m の水平パイプ HPD が動きの中心となっているが、下りはその他の要素間同士も網の目のようにつながっているのに対し、上りは HPD に一極集中している。下りの方が落下の危険性が高いため、より慎重に部材を組み合わせて行動していることが推測される。

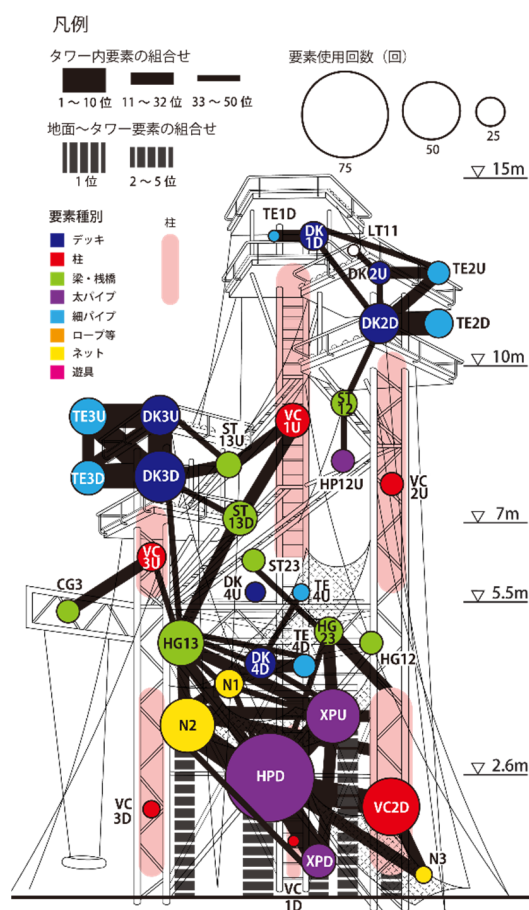
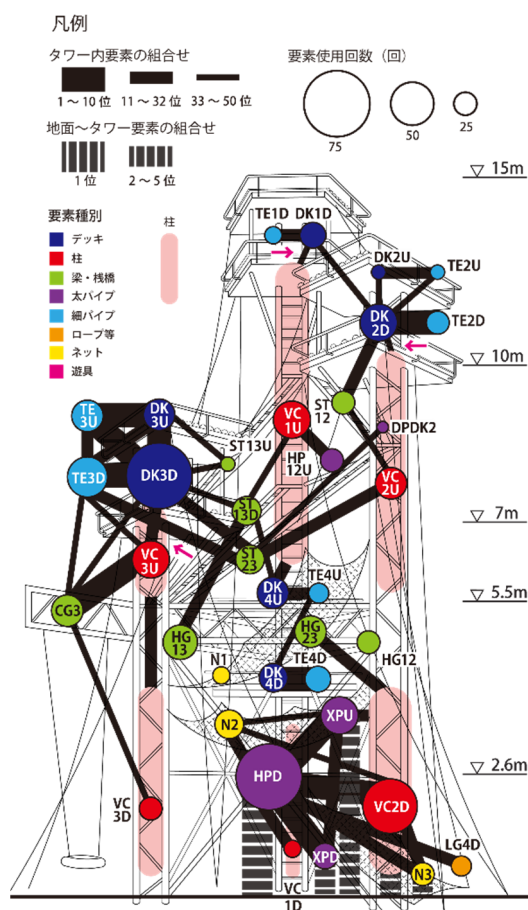


図 4-7 上り行動での要素の組合せ（円山）

図 4-8 下り行動での要素の組合せ（円山）



動画撮影と並行して行った目視観察では下りの方が慎重に行動している印象を受けた。しかし、表 4-5 に示した通り 1 行動当たりの使用要素の数は上り 4.66 ヶ所に対し下り 4.68 ヶ所とほぼ同じ数値である。第 3 章での調査結果を再度精査したが、1 行動内での高度差は上り下りともほぼ同じ、1 行動にかかる時間は上りの方が重力に逆らうため下りよりも長く、下りでの慎重さを裏付ける数値は得られていない。

次にタワー中間部は上り下り両者とも、DK3 群を中心に周辺の部材へと展開し、どちらも栈橋がデッキからの動線としてよく使われている。タワー下部とは逆に中間部では上りの方が要素の組合せが複雑である。上り下りともタワー上部にも基点デッキ DK2 群が形成され、そこから栈橋 ST12 や最上部のデッキ DK1D へと動線がつながっている。

全体を見渡して上りと下りでの違いとして目を引く点は、上りではデッキと直下の柱との接続が図中矢印で示す 3 組（DK1D～VC1U、DK2D～VC2U、DK3D～VC3U）も見られるのに対し、下りは 1 ヶ所もつながらないことである。これはデッキから柱へ垂直に下りることは、上りに比して危険度が高いためと思われる。

#### 4-4-4 年齢別の動線

行動を年齢別に分けて要素の組合せを表わしたのが図 4-9～4-11 である。ニュージは行動数が 56 回と少ない上、行動範囲が限られ特定の要素のみを使用することが多いため、分析からは除外した。図 4-4 作成の手順と同様に要素の組合せ集計表に基づき作成した。

なお年齢別に行動を分けた場合、30 位より下位の組合せは同じ回数に多数の組み合わせが並び、打ち切り順位によって年齢間で表記総数の相違が生じて図の印象が左右される。そのため、各年齢で概ね同じ箇所数となる 35 位付近で表記を打ち切った。前項と同様に、要素使用回数を示す円の直径は各年齢内で相対的に示している。

各年齢で共通する点としては、タワー中間部では基点として DK3 群が構築されていること、及びデッキと栈橋が動線で緊密に結ばれていることが挙げられる。

年齢による相違点について、まず行動基点の違いに注目すると、オトナは下部 HPD・水平梁 HG13・中間部 DK3 群の 3 ヶ所の基点が見られるのに対し、コドモは下部 HPD、ヨウジは中間部 DK3 群が主な行動基点となっていることがわかる。

次に動線のつながりと行動基点から各年齢の行動範囲を分析すると以下の通りとなる。

オトナの行動範囲は地面から最上部デッキ DK1D まで広範囲に渡っているが、GL から高さ 7m の DK3 群までと、VC2U～ST12～DK2 群～DK1D に至るデッキ DK2 群を中心

とした高さ 8～13m の範囲に概ね二分される。オトナの動線はデッキ・栈橋・梁・柱などの複合材をつないで構築されている。

コドモの行動範囲は地面から高さ 5.5m の三角梁群までが中心で、行動基点の HPD の他、ネットやパイプ、柱、ブランコを加えた多様な種類の部材が組合せて使用されている。中間部から上は DK3 群から栈橋・柱を伝って HP12U までの水平的な動きがあるものの、高さ 10m 以上の上部デッキは殆ど使用されていない。コドモはオトナよりも順位が低い<sup>26)</sup> ため、オトナが好んで集まるデッキを避ける傾向がある<sup>26)</sup> ことや、オトナが地上にいる朝の時間帯でコドモの樹上運動の 39% が地面との行き来であり、地上とタワー下部を行き来する行動が多かったことが影響している。特にコドモ 2 頭の内の 1 頭は、生後まもなく母親が死亡し飼育員による人工保育後に群れ復帰した個体であるため、順位が低く群れの他個体とは距離を取った場所にいることが多かった。

ヨウジの要素同士の結び付きはコドモに比べ単純である。ヨウジの行動範囲は、地面から高さ 4m までの動きと、DK3 群を中心とした高さ 5.5～8m 付近の動き、DK2 群を中心とした動きに三分割されるが、オトナの行動範囲と重なる部分が多い。調査対象のヨウジ（3 歳）はまだ乳離れしていない個体で、他の子供たちと遊ぶ時間が多いとは言え、母親からは自立前の時期である<sup>49)</sup> ことから、オトナの行動基点及び行動範囲と重なる部分があると考えられる<sup>注 16)</sup>。

行動範囲が一番広いのはオトナであるが、コドモは使用要素の種類や組み合わせが一番多彩であり、タワーを活用した多様な動きが発揮されている。また 1 個体あたりの行動数はコドモが 252 回とオトナの 60 回に対して 4 倍以上であり、オトナが上り下りの単純移動が殆どであるのに対し、コドモは行動の種類も多岐に渡っていることを考え合わせると、観客に対するタワー展示の効果が一番発揮されるのはコドモ個体である。

凡例

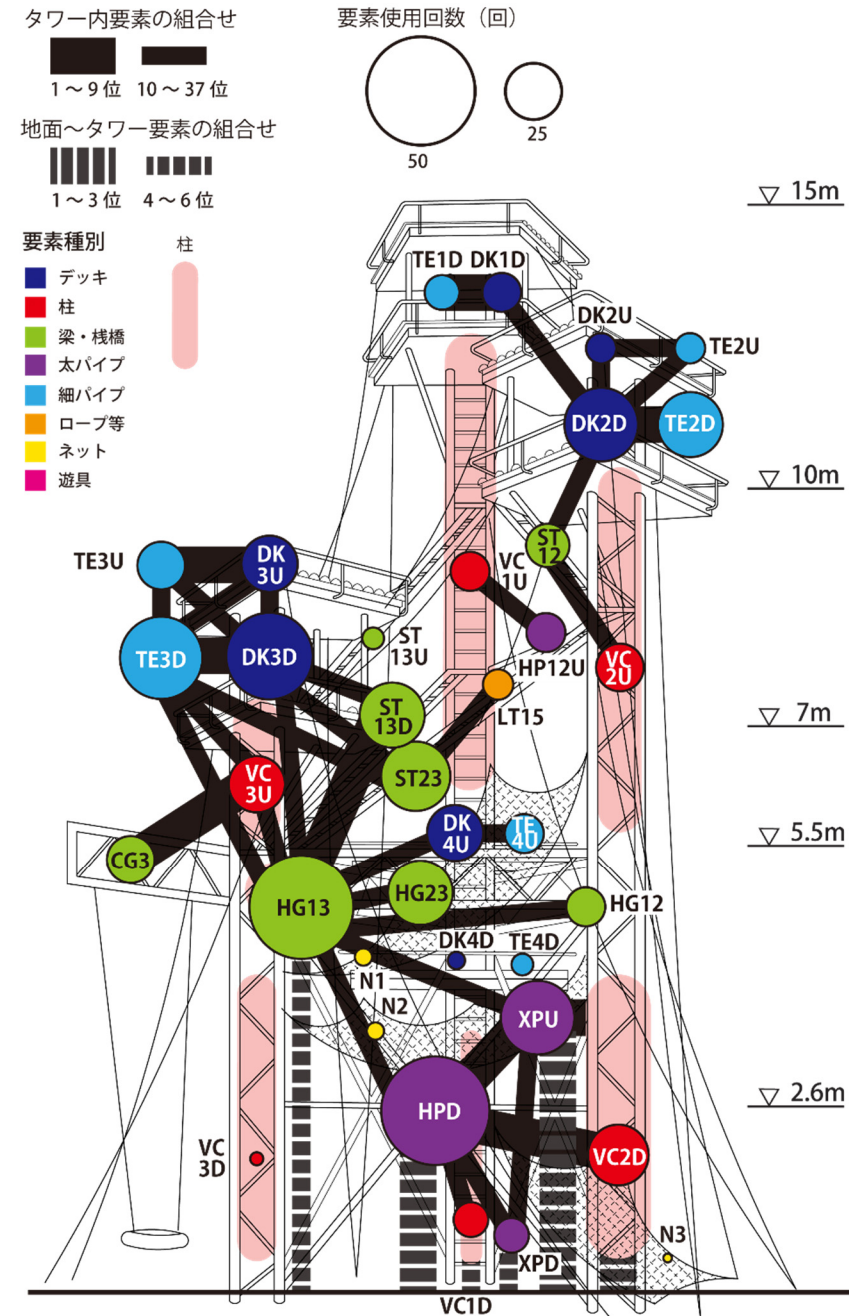


図 4-9 オトナの行動での要素の組合せ (円山)

凡例

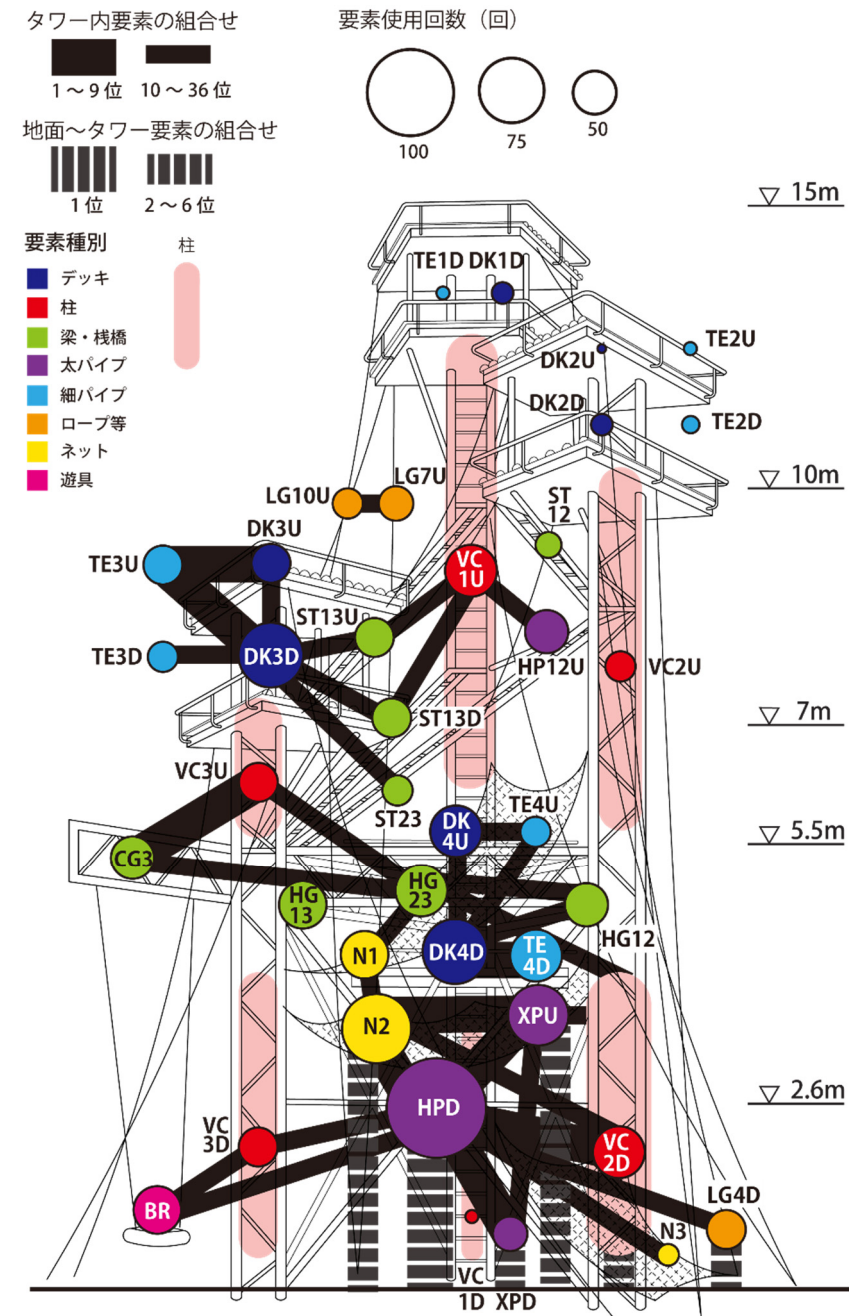


図 4-10 コドモの行動での要素の組合せ (円山)

凡例

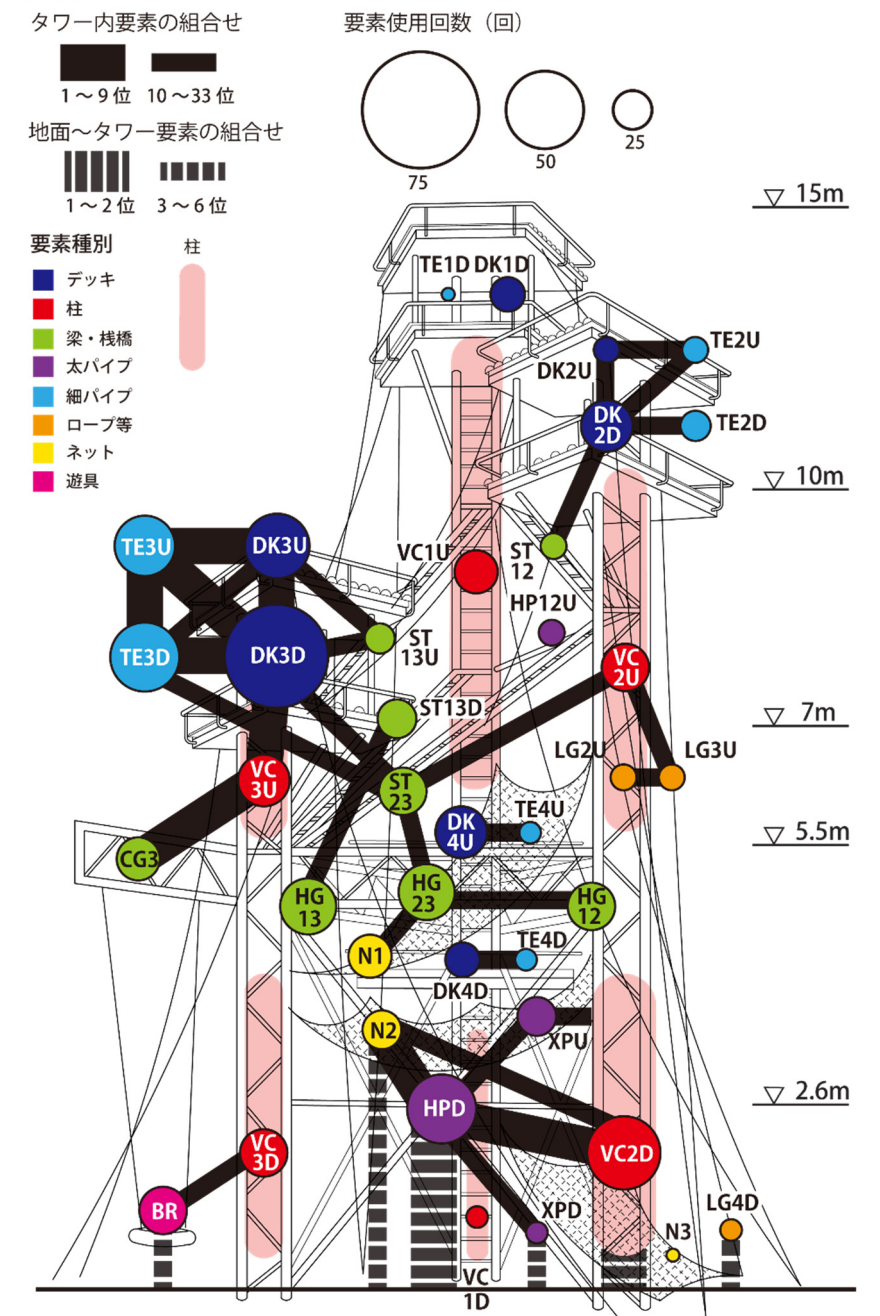


図 4-11 ヨウジの行動での要素の組合せ (円山)



#### 4-5 動線とデッキ使用回数の関係

動線が要素の使用回数に与える影響について、行動の基点となっているデッキを例として考察する。8ヶ所のデッキは面積と形状は同一で、条件の違いはタワー内での高さと周辺に連結する部材に限定されるため、動線の違いによる比較が容易であると考えた。なお第3章での分析により、樹上での居場所（比較的持続時間の長い静的な行動：Postural behavior）としては上下端以外のデッキが幅広く使用されており、DK3Dが最多であることがわかっている。

4-4-1 全樹上運動での動線で述べた通り、デッキ・柱・栈橋・梁がタワー上での動線経路の主要な要素である。そこでデッキへの接続部材を、デッキから1.3m（成人個体の身長）以内の位置にあるデッキ・柱・栈橋・梁と定義し、樹上運動・居場所におけるデッキの使用回数と接続部材数をまとめたのが表4-6である。なお樹上での居場所における使用回数は、第3章の分析で得られた数値である。接続部材の数え方を例示したのが図4-12である。図中四角で囲った記号が対象デッキ、それ以外が接続部材である。DK3Dの接続部材は5ヶ所、DK4Dは4ヶ所となる。

表 4-6 デッキ使用回数と接続部材数

	使用回数(回)		接続部材	
	樹上運動	居場所	ヶ所	記号
DK1U	9	48	1	DK1D
DK1D	66	152	2	DK1U VC1U
DK2U	39	109	2	DK2D ST12
DK2D	97	167	3	DK2U VC2U ST12
DK3U	115	192	4	DK3D ST13U ST13D ST23
DK3D	184	208	5	DK3U VC3U ST13U ST13D ST23
DK4U	124	186	4	DK4D VC1U HG12 HG13
DK4D	106	24	4	DK4U VC1D HG12 HG13



図 4-12 接続部材の数え方の例

樹上運動でのデッキ使用回数を縦軸、接続部材数を横軸に作成した散布図が図 4-13 である。両者の相関係数は 0.96 と非常に高い値であり、接続部材数と樹上運動での使用回数には強い正の相関があることがわかった。

次に居場所におけるデッキの使用回数を縦軸に、接続部材数を横軸に作成した散布図が図 4-14 である。一見して特に低い数値である最下段のデッキ DK4D は、樹上運動での使用回数は特段低い値を示していないことから、移動経路としては頻繁に使われるが長時間滞留する居場所としては使用されない強い要因があると思われる。その理由は第 3 章において群れ以外の他者（動物園の場合は観客）から見下ろされる位置にあることと推測した。

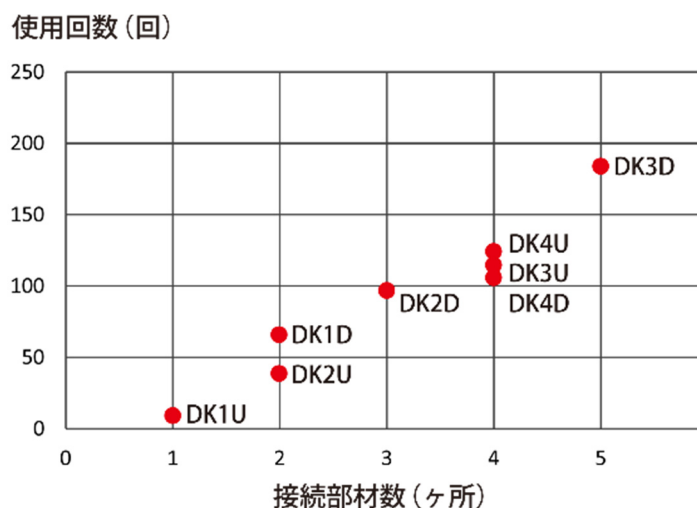


図 4-13 樹上運動でのデッキ使用回数（円山）

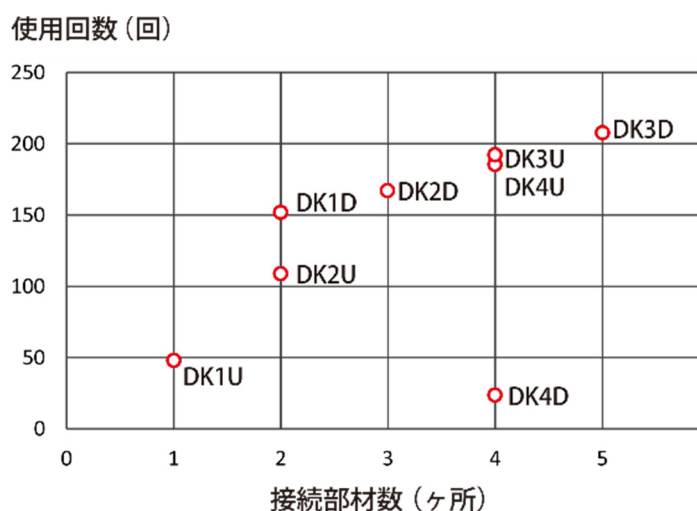


図 4-14 居場所でのデッキ使用回数（円山）

そこで DK4D を外れ値として除外し相関係数を算出すると、0.92 とこちらも高い値となり、接続部材数と樹上での居場所としての使用回数にも強い正の相関があることがわかった。なお第 3 章において日影の有無がデッキの使用回数に影響を与えることがわかっており、上部のデッキ DK1U・DK2U がやや低めの数値なのは、日影となる時間帯が無く晴れの日使用回数が極端に少ないことが影響している。

野生の樹上生活ではたとえ休息中であっても、捕食者・他群・雄など他個体からの攻撃を避けるための逃げ道を常に意識している必要がある。動物園においても群れの上位個体からの攻撃や威嚇行動から逃げるための備えが必要である。接続部材数即ち選択可能な動線の数、居場所選定の決定要因であると言える。

#### 4-6 小結

本章では札幌市円山動物園のチンパンジータワーを対象に、動物が樹上運動で使用するタワー構成要素の組合せの回数を計測する手法により、タワーでの動物の動線を明らかにした。その結果、チンパンジーの樹上運動での空間利用について以下 6 点がわかった。

1. 上下デッキと手摺の組合せは、上下間の距離が身長範囲内の 1.3m 以内の場合、行動の基点として利用される。
2. 栈橋は要素自体の使用回数に比して要素の組合せの頻度が高く、動線としての重要度が高い。その理由としては、まず地表面から傾斜した梯子状の栈橋は、安定して体幹を支えかつ握ることが出来るため安全性に優れていること、さらに傾斜していることで省力的な上下動が可能となり、運動の経済性も得られること、の 2 点が挙げられる。
3. 行動の基点として頻繁に使用されるデッキからの下り行動にあたっては、垂直方向の部材は危険を伴うため回避される。
4. デッキに接続する部材の数＝動線数とデッキの使用回数には強い正の相関があり、移動方向の選択肢の多い場所が樹上での居場所・樹上運動ともに好まれる。
5. 群れ以外の他者（動物園の場合は観客）から見下ろされる位置にある最下段のデッキは、移動経路としては使われるが長時間逗留する居場所としての利用は少ない。
6. 年齢別では、オトナの行動範囲が一番広いが、コドモは使用要素の種類や組合せ及び行動の種類が一番多彩でかつ行動数も多い。観客に対するタワー展示の効果が一番発揮される年齢層はコドモである。

以上のことから、樹上動物ならではの行動を促すタワーの構成として、以下 3 点の知見が得られた。

1. 行動の基点となるデッキは、観客よりも高い位置に配置し、単体ではなく上下 2 段（離隔距離は身長範囲内）で手摺などの握れる部材を交えて設置する。
2. 地表面と傾斜した複合材（梯子状の栈橋やトラス梁など）を、行動の基点となるデッキと交錯するように複数配置する。
3. 行き止まりの場所を作らず、梁や栈橋で多角形につなぎタワー上での回遊性を確保する。

## 第 5 章

### 名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用

## 第5章 名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用

### 5-1 研究の背景と本章の目的

これまでチンパンジーのタワー上での行動について、新たな調査分析手法を構築し、札幌市円山動物園の屋外タワーを対象に分析を行ってきた。しかし、確立した手法が、タワーや群れ構成の異なる他の施設に対しても有効に機能するかの検証が必要である。また1施設の調査結果だけで、タワー上での行動について普遍的な結果は得られない。別施設において同様の手法で調査分析を行い、円山動物園での結果との比較を通してより深く考察することが必要である。

そこで、比較調査の対象として名古屋市東山動物園のチンパンジータワーを選定し、円山と同じ調査分析手法を用いた分析を行った。東山を選定した理由は、第一に円山と同等のボリュームがあり複雑なタワーであること。第二に効率の良い調査を行うため飼育頭数が多いこと、オトナ♂のいない群であった円山動物園を補う意味で、複数のオトナ♂のいる飼育群であること、が挙げられる。

本章の目的は、円山とはタワー構造が異なり、雌雄揃った群れ構成である東山動物園を対象に、円山と同じ手法を用いて調査分析を行い、東山での空間利用を明らかにすることである。

### 5-2 研究方法

#### 5-2-1 研究方法の概要

名古屋市東山動物園チンパンジー屋外放飼場において、2013年5月23日から6月2日にかけての10日間、画像収録を含む現地調査を行った<sup>注17)</sup>。円山での調査に倣い、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で行った。その後収録画像をPC上で再生し、樹上での居場所と樹上運動について入力ツールを用いて記録した。

## 5-2-2 調査施設の概要

### (1) 東山動物園の施設構造

調査を行った 2013 年当時の東山動物園チンパンジー施設（以下文中では東山と表記する）は既存施設の屋外放飼場を改修し 2008 年 11 月に竣工した。京都大学霊長類研究所の設計協力のもと、高さ 11m（公称）のタワーが設置された。

東山の屋外放飼場平面を図 5-1、タワー見取り図を図 5-2、タワー外観を写真 5-1 に示す。放飼場内部は高低差約 4m の起伏のある地面で構成され、面積はモート部分を含み 207 m<sup>2</sup> である。担当飼育員が熱心に植栽を続けた結果、竣工後 5 年を経過した 2013 年当時には、背の高い樹木こそ無いが高さ 2m 程度の豊かな繁みで地表が覆われるまでになった。鉄骨造のタワーは円山と同じく京都大学霊長類研究所に倣い、樹幹となる 3 本の高さ違いの直径 30cm あまりの太い丸柱を中心に、ベッドに見立てた丸太敷きのデッキを上中下段に設置、太い枝を模した直径 15cm ほどの丸パイプや丸太が配置され、デッキ間や地上との間にロープ・消防ホースが張りめぐらされている。下段デッキと地面の間にはネットも設置され、飼育員の昇降用階段がデッキをつなぐ形で上段まで設置されている。既存放飼場の改修という制約があり、逸走防止のためにチンパンジーの跳躍距離 5.5m の離隔を確保したためコンパクトな平面となっているが、自然界の樹木に平行・直角などの規則性は無いことを念頭に垂直柱とデッキを除き全ての部材がランダムな角度で配置されたユニークな構成となっている。デッキの周囲には「蹴り出しによる逸走防止」のために直径 2.2cm 長さ 8cm の鉄の棘がピッチ 15cm で垂直に取り付けられている。

また濡れた地面を歩くのを嫌うチンパンジー達のために、外周擁壁沿いの回廊など丸太で出来た足場が設置され、場内には飲み水としての短い小川もある。さらに「パンラボ」と呼ばれる透明アクリルで出来たチンパンジー達の勉強部屋が設置され、京都大学霊長類研究所の研究者によるコンピューターを使ったチンパンジーの認知実験が観客にも見える形で行われている。

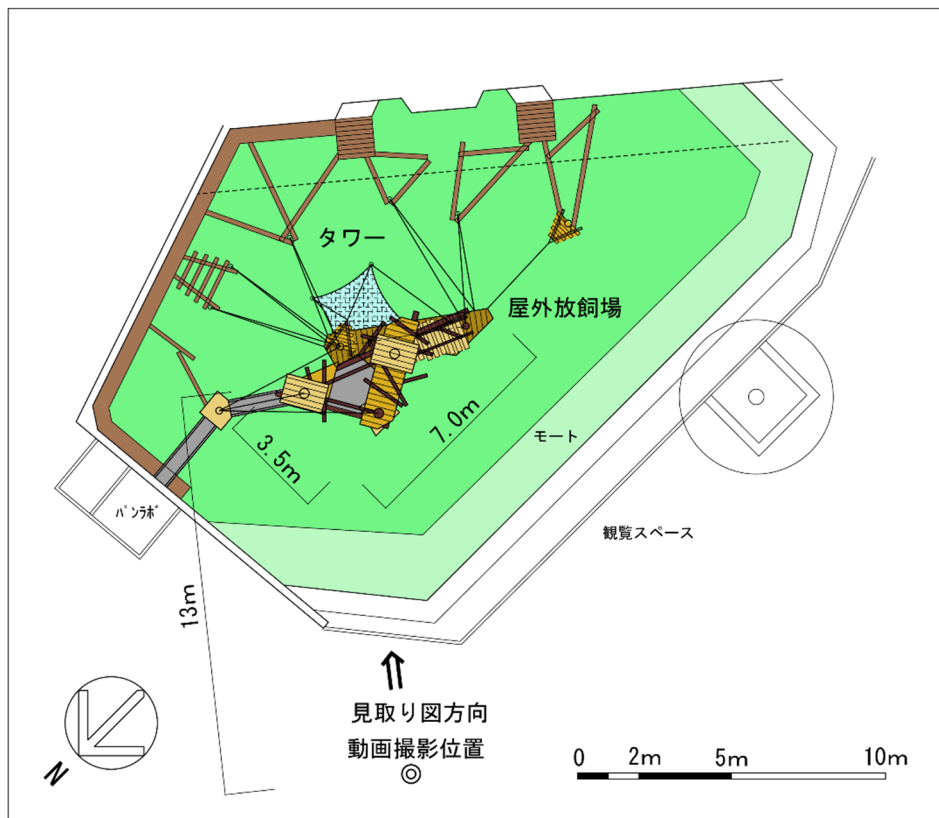


図 5-1 名古屋市東山動物園チンパンジー施設（以下の図表において東山と表記する）

屋外放飼場平面図

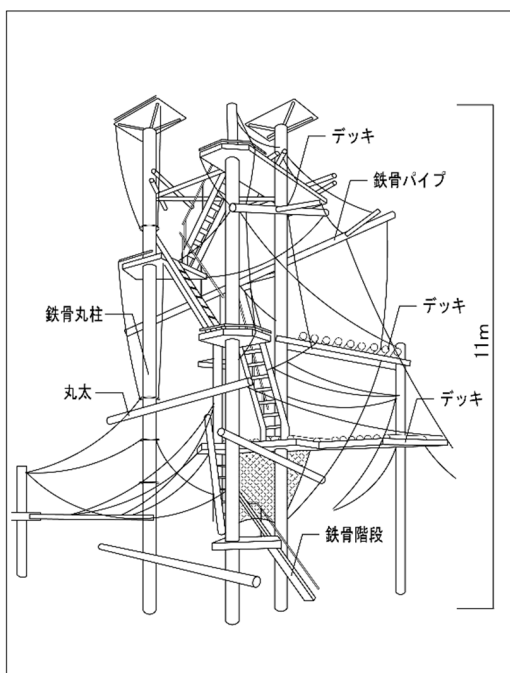


図 5-2 東山タワー見取り図



写真 5-1 東山タワー全景



## (2) 東山動物園の群れ構成

2013 年時点の東山の群構成を表 5-1<sup>注 5)</sup> 及び図 5-3 に示す。オトナ♂2 頭、オトナ♀4 頭、ニュウジ♂1 頭の計 7 頭からなる複雄複雌群である。オトナ♂2 頭は親子であり、息子のリュウが数年前にアルファ♂の座を父のチャーリーから奪った後、2011 年にカズミとの間に子供（リキ）が生まれている。♀のローリー・ユリ・アキコが野生由来の個体であり、♂2 頭とカズミは日本国内の飼育施設で生まれた個体である。調査時期は、病気により片腕の肘から下を切断したオトナ♀のアキコが数ヶ月の療養期間（単体飼育）を経て徐々に群に復帰する過程に重なり、5 月 26 日までは♀とニュウジの A 群及び♂の B 群に分けられていた。そのため全群による展示が始まった 5 月 28 日以降を調査期間に設定し、全個体の揃った C 群を調査対象とした。

### 5-2-3 調査の方法

#### (1) 調査期間

分析対象画像の収録日時と当日の名古屋管区気象台による気象 DATA の抜粋<sup>注 18)</sup> を表 5-2 に示す。5 月 24 から画像収録を開始したが当初 3 日間は雌雄群分けされた展示であったため除外し、5 月 28 日以降の任意の 30 分×7 セッション、延べ 3.5 時間を分析対象として選定した。名古屋地方はちょうど梅雨入りを迎え 5 月 31 日を除いて曇天の日が続き、対象日の平均最高気温は 25.9℃であった。この気温は 5 月の平年値（1981-2010）24.14℃及び 6 月の平年値（同）27.2℃<sup>42)</sup> から考えると、概ね平年並みの気温であった。

#### (2) 記録法

円山での手法を踏襲し、樹上での居場所は 1 分間隔の瞬間記録、樹上運動は全生起記録とし、いずれも行動サンプリングとした。記録項目を表 5-3、タワー要素の概要を表 5-4、タワー平面詳細図を図 5-4、立面詳細図を図 5-5、要素の詳細を表 5-5 に示す。片腕を失ったアキコのために従来からあったロープに加えて消防ホースを縦横に追加しており、東山の要素数は延べ 96 ヶ所にのぼっていた。

表 5-1 東山調査対象群概要

群	個体名	性別	年齢 (カテゴリー)	出生地	備考
C	A	ローリー	♀ 43 ? AF	野生	♀では順位が上  片腕を切断
		ユリ	♀ 42 ? AF	野生	
		アキコ	♀ 35 ? AF	野生	
		カズミ	♀ 26 AF	熊本サンクチュアリ	
		リキ	♂ 1 B	東山動物園 (新)	
	B	チャーリー	♂ 35 AM	多摩動物園	α ♂
		リュウ	♂ 16 AM	東山動物園 (旧)	

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) AF: オトナ♀(13歳以上)、AM: オトナ♂(16歳以上)

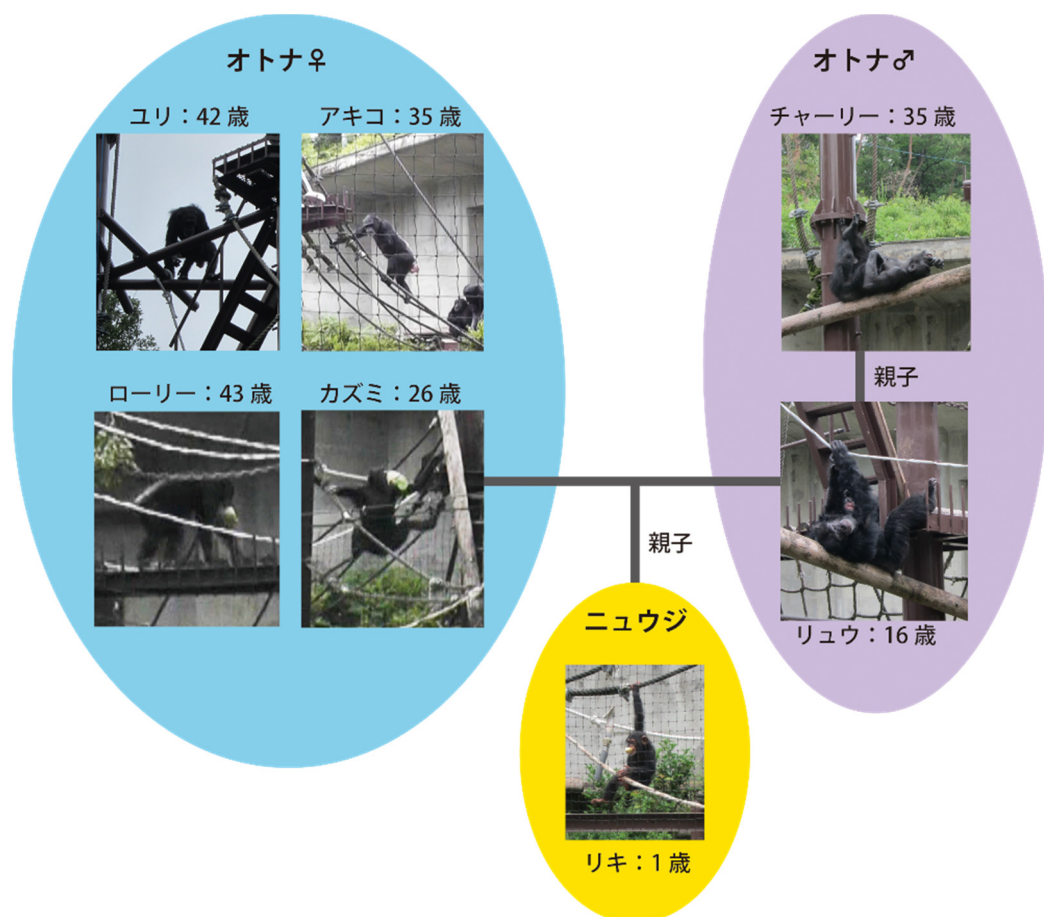


図 5-3 東山飼育群メンバー

表 5-2 東山調査日時

セッション No	撮影日				備考	開始時刻	終了時刻	時間 (分)	天気		気温 (°C)	
	年	月	日	曜日					午前9時	正午	午前10時	正午
1	2013	5	28	火	出	9 : 14	9 : 44	30	曇り	曇り	23.4	23.3
2						9 : 44	10 : 14	30				
3						11 : 31	12 : 01	30				
4		5	30	木	出	9 : 28	9 : 58	30	曇り	曇り	23.8	24.4
5		5	31	金	出	9 : 31	10 : 01	30	快晴	晴	24.5	27.0
6		6	1	土	出	9 : 23	9 : 53	30	曇り	曇り	23.0	23.7
7		6	2	日	出	9 : 18	9 : 48	30	曇り	曇り	23.4	25.1
						時間計	3 : 30	210	対象日平均		23.6	24.7

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は名古屋地方気象台（調査地の北西約1.5km）の数値

表 5-3 東山記録項目

	記録項目	分類	分類数		記号	行動カテゴリー
樹上での居場所	年齢・性別	AF(オトナ♀)、AM(オトナ♂)	3	姿勢	N	NSU 立って
	カテゴリー	B(0~1才)				NSD 座って
	行動カテゴリー	右表による	14			NL 寝転がって
	使用要素	デッキ、柱、階段、太パイプ、丸太、細パイプ、ロープ等、ネット、遊具	96			NHG ぶらさがって
	タワー上での高さ	1mごと	10			NGL つかまって
	測定時刻	分単位				NDK 同一デッキ上で動く
樹上運動	年齢カテゴリー	同上	3	樹上運動	M	MVU 場所・高さを変えて上る
	行動カテゴリー	右表の内、樹上運動のみ	7			MVD 場所・高さを変えて下りる
	使用要素	同上	96			MH 比較的水平に移動する
	行動発生時刻	秒単位				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	大きな動き	APL 移動の無い目立つ動き
				AH	ぶら下がって動く	AHG ぶら下がって動く
				O	その他	OTR 不明・その他

表 5-4 東山タワー構成要素

形状	要素名	記号	数量 (ヶ所)	詳細記号	材料	太さなど
デッキ	デッキ	DK	10	DK F ~ 10	半割丸太他	101.6 ~ 150 φ
柱	柱	VC	6	VC A ~ G	鉄パイプ	42.7 ~ 114.3 φ
階段	階段	ST	5	ST 12 ~ 56	鉄	
太パイプ	水平パイプ	HP	1	HP 12U・HPD	鉄パイプ	101.6 φ
	枝	BS	2	BS 5BC・6AB	鉄パイプ	165.2 φ
	小枝	TW	5	TW 5 ~ 61	鉄パイプ	101.6 φ
丸太	丸太	BW	3	BW 2AC ~ 4AC	丸太	150 φ
細パイプ	階段手摺	TE	5	TE 12 ~ 56	鉄パイプ	34 φ
	リング	RG	1	RG	鉄パイプ	
	チェーン	CH	2	CH 3BE・6AB	鉄	
ロープ	地面~タワー-LG		18	LG 1 ~ 18	ロープ	36 φ
	タワー上部	LT	21	LT 1 ~ 21	ロープ	36 φ
	消防ホース	HT	14	HT 1 ~ 14	ロープ	
ネット	ネット	N	1	N 1	網+ロープ	
遊具	フィーダー	FD	2	FD 1・2	プラスチック	
合計			96			



表 5-5 東山タワー構成要素詳細

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)	平均高さ (m)			
デッキ	デッキ	DK	10	DK F	鉄 バイブ	@225 102 φ	0.61 m <sup>2</sup>	0.30	—	0.00	0.30	—	0.00	
				DK 2	半割丸太	@180 150 φ	0.91 m <sup>2</sup>	0.00	—	0.00	0.00	—	0.00	
				DK 3	半割丸太	@180 150 φ	6.00 m <sup>2</sup>	2.00	—	0.00	2.00	—	0.00	
				DK 4	鉄 メッシュ		0.92 m <sup>2</sup>	4.00	—	0.00	4.00	—	0.00	
				DK 5	鉄 バイブ	@225 102 φ	0.61 m <sup>2</sup>	4.10	—	0.00	4.10	—	0.00	
				DK 6	半割丸太	@250 150 φ	2.51 m <sup>2</sup>	4.40	3.90	0.50	4.15	—	10.12	
				DK 7	鉄 メッシュ		1.62 m <sup>2</sup>	6.00	—	0.00	6.00	0.00	0.00	
				DK 8	半割丸太	@180 150 φ	3.54 m <sup>2</sup>	8.10	—	0.00	8.10	0.00	0.00	
				DK 9	鉄		1.33 m <sup>2</sup>	9.80	—	0.00	9.80	0.00	0.00	
				DK 10	鉄		1.33 m <sup>2</sup>	9.80	—	0.00	9.80	0.00	0.00	
柱	柱	VC	6	VC A	鉄 バイブ	319 φ	10.90 m	9.20	-1.70	10.90	3.75	—	90.00	
				VC B	鉄 バイブ	319 φ	11.35 m	9.65	-1.70	11.35	3.98	—	90.00	
				VC C	鉄 バイブ	319 φ	11.35 m	9.65	-1.70	11.35	3.98	—	90.00	
				VC D	鉄 バイブ	216 φ	6.45 m	4.75	-1.70	6.45	1.53	—	90.00	
				VC E	鉄 バイブ	216 φ	5.70 m	4.00	-1.70	5.70	1.15	—	90.00	
				VC G	鉄 バイブ	216 φ	3.20 m	1.50	-1.70	3.20	-0.10	—	90.00	
複合材	階段	ST	5	ST 12	鉄 階段	W500 手摺・片側 半割丸太 150 φ	2.08 m	0.00	-1.70	1.70	-0.85	1.20	54.78	
				ST 23	鉄 階段		2.50 m	2.00	0.00	2.00	1.00	1.50	53.13	
				ST 34	鉄 階段		2.17 m	4.00	2.00	2.00	3.00	0.85	66.97	
				ST 45	鉄 階段		2.33 m	6.00	4.00	2.00	5.00	1.20	59.04	
				ST 56	鉄 階段		2.33 m	8.00	6.00	2.00	7.00	1.20	59.04	
太パイプ	水平パイプ	HP	1	HP 6	鉄 バイブ	102 φ	6.74 m	8.10	—	0.00	8.10	6.74	0.00	
				TW 6AB	鉄 バイブ	102 φ	7.80 m	8.20	—	0.00	8.20	7.80	0.00	
	枝(鉄)	BS	2	BS 5BC	鉄 バイブ	165 φ	7.11 m	7.57	4.57	3.00	6.07	6.45	24.94	
				BS 6AB	鉄 バイブ	165 φ	4.11 m	7.87	6.57	1.30	7.22	3.90	18.43	
	小枝(鉄)	TW	5	TW 5R	鉄 バイブ	102 φ	0.93 m	7.28	6.99	0.29	7.14	0.88	18.24	
				TW 5L	鉄 バイブ	102 φ	1.43 m	6.33	5.80	0.53	6.07	1.33	21.73	
				TW 6C	鉄 バイブ	102 φ	3.50 m	8.20	—	0.00	8.20	3.50	0.00	
				TW 6I	鉄 バイブ	102 φ	1.02 m	7.57	7.08	0.49	7.33	0.90	28.57	
丸太	枝(木)	BW	3	BW 2AC	丸太	150 φ	3.73 m	-0.43	-0.93	0.50	-0.68	3.70	7.70	
				BW 3AB	丸太	150 φ	3.40 m	2.07	1.27	0.80	1.67	3.30	13.63	
				BW 4AC	丸太	150 φ	3.73 m	3.07	2.57	0.50	2.82	3.70	7.70	
細パイプ	階段手摺	TE	5	TE 12	鉄 バイブ	34 φ	2.08 m	0.50	-1.20	1.70	-0.35	1.20	54.78	
				TE 23	鉄 バイブ	34 φ	2.50 m	2.50	0.50	2.00	1.50	1.50	53.13	
				TE 34	鉄 バイブ	34 φ	2.17 m	4.50	2.50	2.00	3.50	0.85	66.97	
				TE 45	鉄 バイブ	34 φ	2.33 m	6.50	4.50	2.00	5.50	1.20	59.04	
				TE 56	鉄 バイブ	34 φ	2.33 m	8.50	6.50	2.00	7.50	1.20	59.04	
	リング チェーン	CH	2	RG	鉄 バイブ φ									
				CH 3BE	鉄 鎖	2.21 m	3.00	3.00	0.00	3.00	2.21	0.00		
				CH 6AB	鉄 鎖	1.68 m	9.00	8.95	0.05	8.98	1.68	1.70		
ロープ等	ロープ 地面～タワー	LG	18	LG 1	ロープ	DK3DE ~ VCF 36 φ	3.36 m	2.00	0.30	1.70	1.15	2.90	30.38	
				LG 2	ロープ	BS5BC ~ VCF 36 φ	9.81 m	6.67	-1.60	8.27	2.54	5.27	57.49	
				LG 3	ロープ	DK3DE ~ GF1 36 φ	3.61 m	2.00	0.30	1.70	1.15	3.19	28.05	
				LG 4	ロープ	VCE ~ GF1 36 φ	4.45 m	3.00	0.30	2.70	1.65	3.54	37.33	
				LG 5	ロープ	DK3DE ~ GF2 36 φ	4.85 m	2.00	0.30	1.70	1.15	4.54	20.53	
				LG 6	ロープ	VCE ~ GF2 36 φ	5.41 m	3.00	0.30	2.70	1.65	4.69	29.93	
				LG 7	ロープ	DK4D ~ GF6 36 φ	4.19 m	4.00	0.30	3.70	2.15	1.96	62.09	
				LG 8	ロープ	DK4BE ~ GF6 36 φ	4.81 m	3.85	0.30	3.55	2.08	3.25	47.53	
				LG 9	ロープ	DK4D ~ GF7 36 φ	3.93 m	4.00	0.30	3.70	2.15	1.33	70.23	
				LG 10	ロープ	DK3DE ~ GF3 36 φ	3.78 m	2.00	0.30	1.70	1.15	3.38	26.70	
				LG 11	ロープ	VCD ~ GF3 36 φ	4.66 m	3.00	0.30	2.70	1.65	3.80	35.39	
				LG 12	ロープ	DK3DE ~ GF4 36 φ	4.27 m	2.00	0.30	1.70	1.15	3.92	23.45	
				LG 13	ロープ	VCD ~ GF4 36 φ	5.08 m	3.00	0.30	2.70	1.65	4.30	32.12	
				LG 14	ロープ	DK3DE ~ GF5 36 φ	4.26 m	2.00	0.30	1.70	1.15	3.91	23.50	
				LG 15	ロープ	VCD ~ GF5 36 φ	5.08 m	3.00	0.30	2.70	1.65	4.30	32.12	
				LG 16	ロープ	VCC ~ VCG 36 φ	2.64 m	2.10	1.40	0.70	1.75	2.55	15.35	
				LG 17	ロープ	VCC ~ VCG 36 φ	3.01 m	3.00	1.40	1.60	2.20	2.55	32.11	
				LG 18	ロープ	DK3DE ~ VCG 36 φ	4.27 m	2.00	1.40	0.60	1.70	4.23	8.07	
	ロープ タワー～タワー	LT	21	LT 1	ロープ	VCB ~ BS5BC 36 φ	3.10 m	9.00	7.35	1.65	8.18	2.63	32.10	
				LT 2	ロープ	VCB ~ BS5BC 36 φ	2.63 m	9.00	6.97	2.03	7.99	1.67	50.56	
				LT 3	ロープ	DK6AB ~ BS6AB 36 φ	1.74 m	8.00	6.47	1.53	7.24	0.82	61.81	
				LT 4	ロープ	BS6AB ~ DK5C 36 φ	2.07 m	6.47	6.00	0.47	6.24	2.02	13.10	
				LT 5	ロープ	BS6AB ~ DK4BE 36 φ	4.85 m	6.55	4.00	2.55	5.28	4.13	31.69	
				LT 6	ロープ	BS6AB ~ BS5BC 36 φ	3.10 m	7.68	5.67	2.01	6.68	2.36	40.42	
				LT 7	ロープ	HP6 ~ DK5C 36 φ	2.31 m	8.10	6.00	2.10	7.05	0.97	65.21	
				LT 8	ロープ	BS5BC ~ DK4BE 36 φ	3.53 m	7.35	3.86	3.49	5.61	0.56	80.88	
				LT 9	ロープ	DK5C ~ BS5BC 36 φ	0.70 m	6.00	5.67	0.33	5.84	0.62	28.02	
				LT 10	ロープ	BS5BC ~ VCB 36 φ	1.79 m	5.67	4.55	1.12	5.11	1.39	38.86	
				LT 11	ロープ	VCB ~ DK4D 36 φ	1.40 m	4.55	4.00	0.55	4.28	1.29	23.09	
				LT 12	ロープ	BS5BC ~ DK4A 36 φ	2.10 m	5.67	4.00	1.67	4.84	1.28	52.53	
				LT 13	ロープ	DK7C ~ VCC 36 φ	2.93 m	9.85	7.00	2.85	8.43	0.69	76.39	
				LT 14	ロープ	DK7C ~ VCC 36 φ	2.93 m	9.85	7.00	2.85	8.43	0.69	76.39	
				LT 15	ロープ	DK7C ~ VCC 36 φ	2.93 m	9.85	7.00	2.85	8.43	0.69	76.39	
				LT 16	ロープ	DK5C ~ VCC 36 φ	3.10 m	6.00	3.00	3.00	4.50	0.78	75.43	
				LT 17	ロープ	DK5C ~ VCC 36 φ	3.04 m	6.00	3.00	3.00	4.50	0.47	81.10	
				LT 18	ロープ	VCC ~ VCA 36 φ	2.19 m	1.20	1.00	0.20	1.10	2.18	5.24	
				LT 19	ロープ	VCC ~ VCA 36 φ	2.44 m	2.10	1.00	1.10	1.55	2.18	26.77	
				LT 20	ロープ	VCC ~ DK3DE 36 φ	1.49 m	2.10	2.00	0.10	2.05	1.49	3.84	
				LT 21	ロープ	DK5C ~ DK4D 36 φ	3.17 m	6.67	4.00	2.67	5.34	1.70	57.51	
	消防ホース	消防ホース	HT	14	HT 1	消防ホース	VCA ~ DK6AB	1.01 m	8.95	8.00	0.95	8.48	0.35	69.78
					HT 2	消防ホース	DK6AB ~ BS5BC	1.48 m	8.00	6.55	1.45	7.28	0.28	79.07
					HT 3	消防ホース	BS5BC ~ DK4A	2.57 m	6.55	4.00	2.55	5.28	0.28	83.73
					HT 4	消防ホース	DK4A ~ VCA	0.89 m	4.00	3.32	0.68	3.66	0.58	49.54
					HT 5	消防ホース	VCB ~ DK6AB	1.07 m	9.00	8.00	1.00	8.50	0.39	68.69
					HT 6	消防ホース	DK6AB ~ BS6AB	1.11 m	8.00	7.05	0.95	7.53	0.58	58.59
					HT 7	消防ホース	BS6AB ~ DK4BE	3.09 m	7.05	4.10	2.95	5.58	0.93	72.50
					HT 8	消防ホース	DK4BE ~ ST34	1.46 m	4.10	3.49	0.61	3.80	1.33	24.64
HT 9					消防ホース	VCB ~ ST34	2.00 m	4.10	4.00	0.10	4.05	2.00	2.86	
消防ホース	消防ホース	HT	10	HT 10	消防ホース	ST34 ~ VCE	3.21 m	3.66	3.00	0.66	3.33	3.14	11.87	
				HT 11	消防ホース	ST34 ~ VCE	3.07 m	3.49	3.00	0.49	3.25	3.03	9.19	
				HT 12	消防ホース	VCA ~ DK3DE	4.76 m	2.91	2.00	0.91	2.46	4.67	11.03	
				HT 13	消防ホース	VCE ~ DK3DE	1.29 m	3.00	2.00	1.00	2.50	0.81	50.99	
				HT 14	消防ホース	VCG ~ VCA	4.93 m	1.40	1.00	0.40	1.20	4.91	4.66	
ネット	ネット	N	1	N 1	網+ロープ		約 5 m <sup>2</sup>	2.00	0.30	1.70	1.15			
道具	フィーダー	FD	2	FD 1 FD 2										
合計			96											

### 5-3 東山動物園での行動概要とタワー利用の概況

東山では屋外放飼場に群を出す前に飼育員が野菜や果実などの餌置きを行ない、地面の繁みの影やフィーダーへの仕込みの他、タワーに飼育員が登って（そのために鉄骨階段が取り付けられている）最上段まで餌を配置していた。また餌の位置やフィーダー取り付け場所を毎朝変える他、昼前後に一度群を屋内に収容して再度餌入れを行い、展示中も観覧通路側から餌を投げ入れるなど、エンリッチメントとして採食行動に時間をかけさせる工夫を熱心に行なっていた。

放飼場へ個体群が出たあとの時間的推移をまとめると以下となる。♂2 個体はひとしきり誇示行動を行なったあと餌の探索を開始、♀も餌の探索に励んでいた。タワー上部の餌の探索に執着する個体（ユリ）がいたため、他個体はタワー下段や繁みにばら撒かれた餌を主に採して採食していた。30 分から 1 時間ほどで概ね探索が終了し、その後の時間帯は、♂の不意の誇示行動の他は思い思いの場所で過ごしていた。個体ごとに好む場所の傾向は、ユリはタワー中段から上部、カズミとアキコはタワー下段のデッキから階段付近、ローリーはタワーに登らず丸太で出来た回廊付近にすることが多かった。♂は♀より何かしら動いている時間も長く地面や回廊を行き来することも多かったが、タワー上では丸太の上を好んでいた。雌雄そろった群のため、発情期の♀をめぐって♂との掛け引きなどの社会的行動や、交尾にはいたらないまでも性的行動が多く見られた。また毎日ではないが「パンラボ」と呼ばれる京都大学霊長類研究所の実験室にジュースが仕込まれることもあり、そこへの行き来も頻繁に見られた。

表 5-6 にタワー利用の概況を示す。樹上率は 48.6%と、円山の 81.5%及び京都大学霊長類研究所の 81.1%<sup>30)</sup> より低い数字であったが、櫻庭・木村らによる同園での調査における数値（2009 年 5～6 月で約 35%<sup>27・28)</sup>）に比べ利用率が上がっていた。なお樹上率自体

表 5-6 東山タワー利用概況

樹上での居場所			樹上運動		
項目	(単位)		項目	(単位)	
観察数	(回)	709	行動数	(回)	427
樹上率	(%)	48.6	発現頻度	(回/分)	4.18
平均高さ	(m)	3.83	使用要素平均高さ (m)		3.22
使用要素数	(か所)	999	使用要素数	(か所)	2,153
同時使用要素数 (か所)		1.41	同時使用要素数 (か所)		5.04

※ 平均高さ・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

※ 発現頻度は樹上延べ時間に対しての算出値

が低い一因としては、豊かに繁った灌木類とそこに餌を投げ込むことにより地面での採食行動に時間をかけさせることに成功している点もあげることが出来、必ずしも否定的な要因のみとは限らない。

#### 5-4 東山動物園における樹上での居場所

##### 5-4-1 樹上での居場所の高さと行動比率

タワー上での居場所として観測された高さの平均値は 3.83m とタワー中心よりやや下の値であった。図 5-6 によれば、タワーの高さごとの空間ボリュームは大きく違わないにも拘わらず、高さ 2～4m 付近に極端に利用が集中していたことがわかる。期待値の算出根拠となる空間ボリュームの算定は、図 5-7 に示す通り、タワーを高さ 2m ごとに分割し、それぞれの高さの範囲に存在する部材（ロープを除く）を平面的に包絡した多角形の面積（凸包）とした<sup>注 19)</sup>。

年齢性別による居場所での高さを表したのが図 5-8 である。4m より上の高さにいる割合は♀♂とも約 40% で違いは無かった。但し、♀の内 1 頭が上部 DK8 にいるのが好きな個体であったため、DK8 のある高さ 8m 以上の比率は♀の方が大きかった。

行動比率は図 5-9 に示すとおり N：「動かない」状態が 8 割近くを占めており、姿勢としては NSD：「座って」が多かった。樹上運動に分類される「移動・大きな動き」は 16% であった。

##### 5-4-2 樹上での居場所の使用要素

樹上での居場所として使用された頻度の高い要素に着色したのが図 5-10 右側の写真である。最も使用されたデッキは、①高さ 2m の DK3（図中黄色）であり、その他の要素では、③DK3 から上へ登る階段 ST34（同ピンク）が最も頻度が高く、続いて（同橙色）④丸柱 VCA、⑤丸太 BW4AC、⑥階段 ST45 と丸太 BW3AB の順であった。

要素形態別の比率を図 5-11 に示す。左側の円グラフ外円が全個体の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著しく高く、次に太パイプ（丸太を含む）と階段の使用が多かった。右側の積み上げ棒グラフは年齢・性別カテゴリーごとで比較したものであるが、年齢・性別に拘わらずデッキ使用の割合は全般に大きかった。オトナ♀が極端にデッキに利用が集中し次に階段が続くのに対し、オトナ♂はデッキと太パイプ（丸太も含む）の割合が同程度であった。ニュージはデッキの次にロープの利用が多



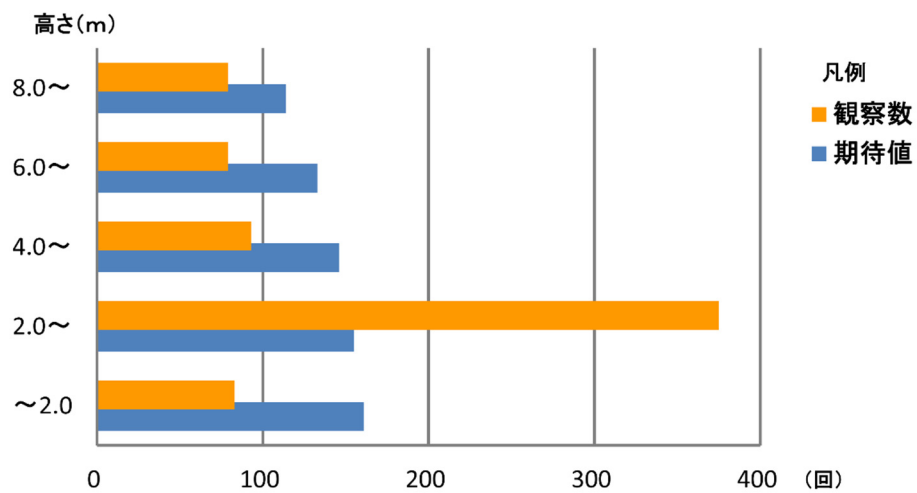


図 5-6 タワー上での高さ（東山・居場所）

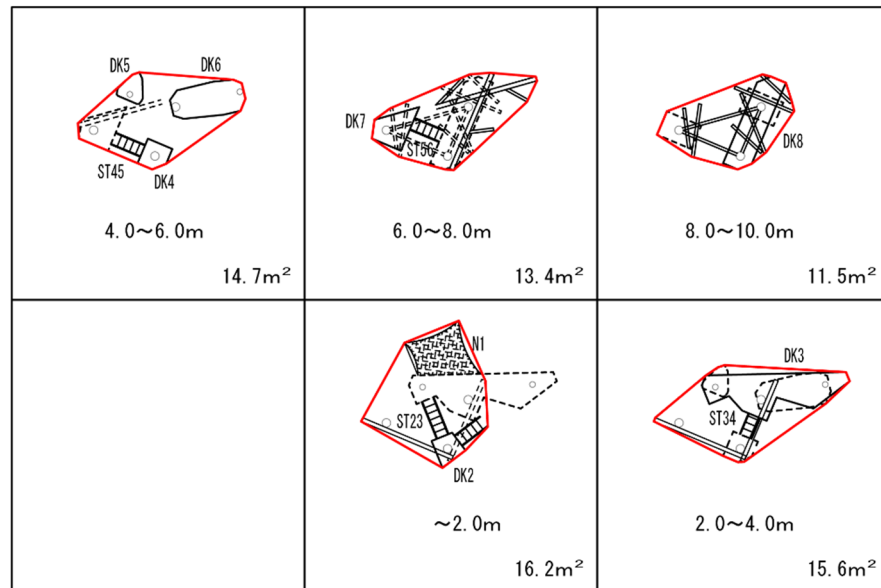


図 5-7 期待値の計算（東山）

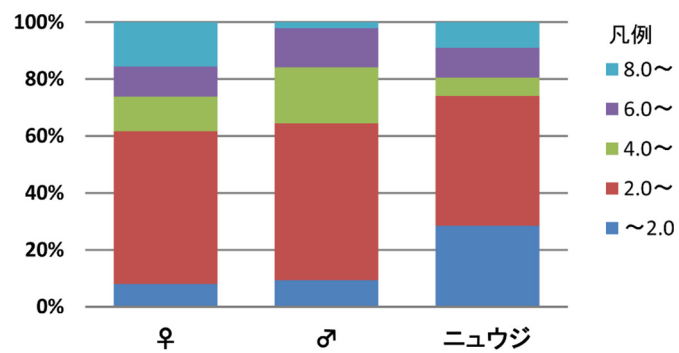


図 5-8 年齢性別による居場所での高さ（東山）

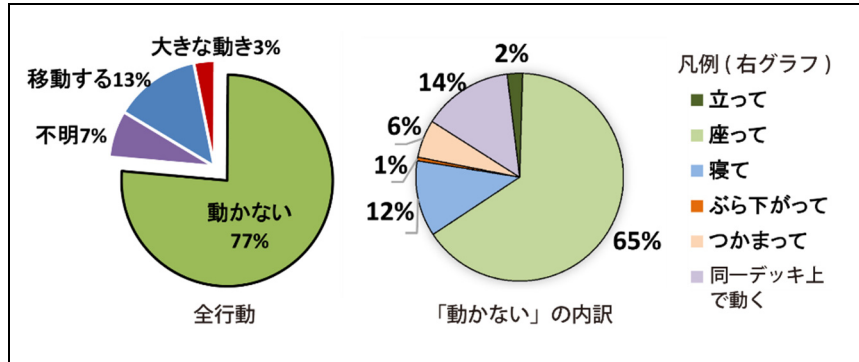


図 5-9 行動比率 (東山・居場所)

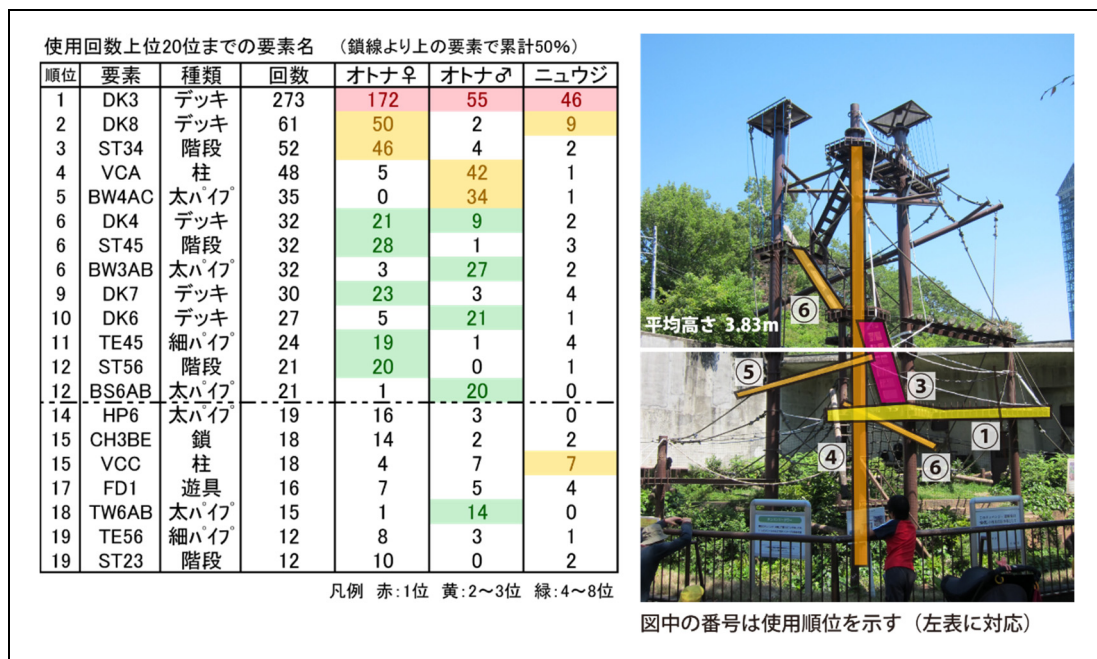


図 5-10 使用頻度の高い要素 (東山・居場所)

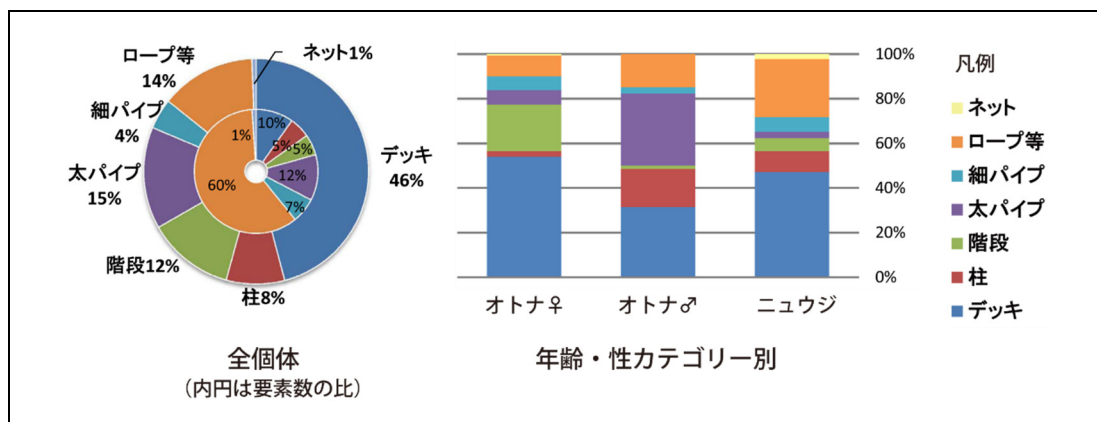


図 5-11 要素比率 (東山・居場所)

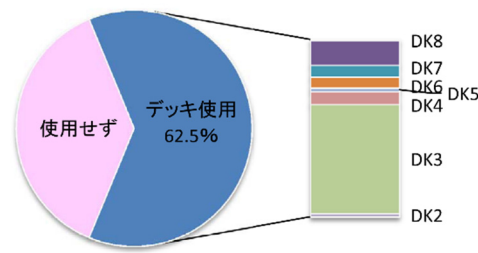


図 5-12 デッキ利用内訳（東山・居場所）

かった。

図 5-10 左表は要素を使用回数順に並べたものである。広さのある高さ 2 m の下段デッキ：DK3 の使用回数は 273 回と、表 5-6（前掲）に示す全要素使用回数 999 回の実に 1/4 以上を占め、極端に利用が集中していることが明らかであった。その他は上段デッキ：DK8、階段、柱・丸太など色々な形態の要素が続いていた。デッキについてその利用内訳の詳細を現したのが図 5-12 である。デッキを使用した行動の比率は 62.5% と高かったが、その中でもやはり DK3 へ利用が集中していた。

#### 5-4-3 樹上での居場所の行動事例


写真 5-2 に樹上での居場所としての要素使用の具体例を写真で紹介する。①一番利用の多かった下段デッキで鎖をつかんで昼寝をする複数の♀、②丸太上で消防ホースを握って寝る α 匹のリュウ、③同じく丸太に寝て柱のツバを足の指でつかみ昼寝する♂のチャーリー、いずれも寝場所（デッキ・丸太）＋少し上方の握れる・つかめる部材の組み合わせであった。また①及び④の写真は、複数の♀の中に発情期の個体が出たため、♂のリュウがその個体にちょっかい（性器チェックと呼ばれる性的行動）を出している様子である。

#### 5-4-4 居場所で好まれた個別要素とその理由

利用が集中していた下段デッキ：DK3 と、同じ丸太で出来ているにもかかわらず昼寝する姿が見られず利用の少なかった中段デッキ：DK6、との違いは何であろうか。図 5-13 に両デッキの写真と特徴を示す。調査期間中は梅雨入りし曇天の日が殆どであったことから DK6 に日影が無いという点では説明が難しい。デッキの広さの違い：DK3 は DK6 の倍以上の面積がある、居心地の違い：DK3 は水平で丸太が隙間無く敷き詰められているのに対し DK6 は丸太に隙間がある上少し傾いている、の他に先にも挙げた「握ったりつかまる



写真 5-2 要素使用の例（東山・居場所）



項目	DK3	DK6
使用回数（回）	273	27
面積（㎡）	6.00	2.51
高さ（m）	2.00	4.15
角度	水平	傾きあり
日影	有り	無し
素材	丸太	丸太 （隙間有り）

図 5-13 DK3 と DK6 の特徴比較

事の出来る上方部材の有無」: DK3 は柱の他、鎖や短めのロープが複数あるのに対し DK6 には長い緩めのロープしか無い、「逃げ道の数」: DK3 には階段や多数のロープが接続しているのに対し DK6 は数本のロープしかない、などが関係していると推測された。

柱に絡む形で単独に設置されているパイプの内、丸太 (BW3AB・BW4AC) が♂達の昼寝場所として大いに活用されていた (67 回) のに対し、同サイズの鉄製丸パイプ (BS5BC・BS6AB) は利用が少なかった (24 回) が、その理由は何であろうか。両者の近くに柱や消防ホースなどの握りつかめる部材は同程度に存在していたため、周辺部材の多寡は要因ではない。調査期間中はずっと曇天であったことから日射による鉄パイプの温度上昇の影響の可能性も低い。ペンキ仕上げの鉄パイプは表面が平滑で滑りやすいのに対し、丸太は摩擦係数が大きく滑りづらいことによる「落下のしづらさ」の違いが一因と思われる。

また興味深いのが、オトナ♀とオトナ♂の居場所の傾向がはっきりと違う点である。図 5-10 左表によれば 1 位の DK3 と 6 位の DK4 を除けば、♀の利用が多い要素は♂の利用は少なく、♂の利用が多い要素は♀の利用は少ない。お互いに狭いタワーの中で距離を取り「住み分け」をしていることも一因と考えられるが、野生でチンパンジーのオトナ♂の夜間就寝用の樹上ベッドが、群の♀たちをよく見える低い位置に作られる<sup>44)</sup> ことにも通じる結果と思われる。

## 5-5 東山動物園における樹上運動

### 5-5-1 樹上運動の行動比率

樹上運動での行動比率及び年齢・性別行動数を図 5-14 に、行動数の内訳を表 5-7 に示す。行動比率は「M：移動する」のうち登る・下りる・水平の単純移動が 90% 近くを占めていた。年齢ごとに見ていくと 1 個体あたりの行動数はニュウジ、オトナ♂、オトナ♀の順に多く、さらに跳ぶ・動き回る・目立つ動き・ぶら下がってなどの単純移動以外の行動比率はニュウジが 25%、オトナ♂が 10%、オトナ♀が 4% の順で高かった。オトナ♂は♀よりも活動的であると言えた。

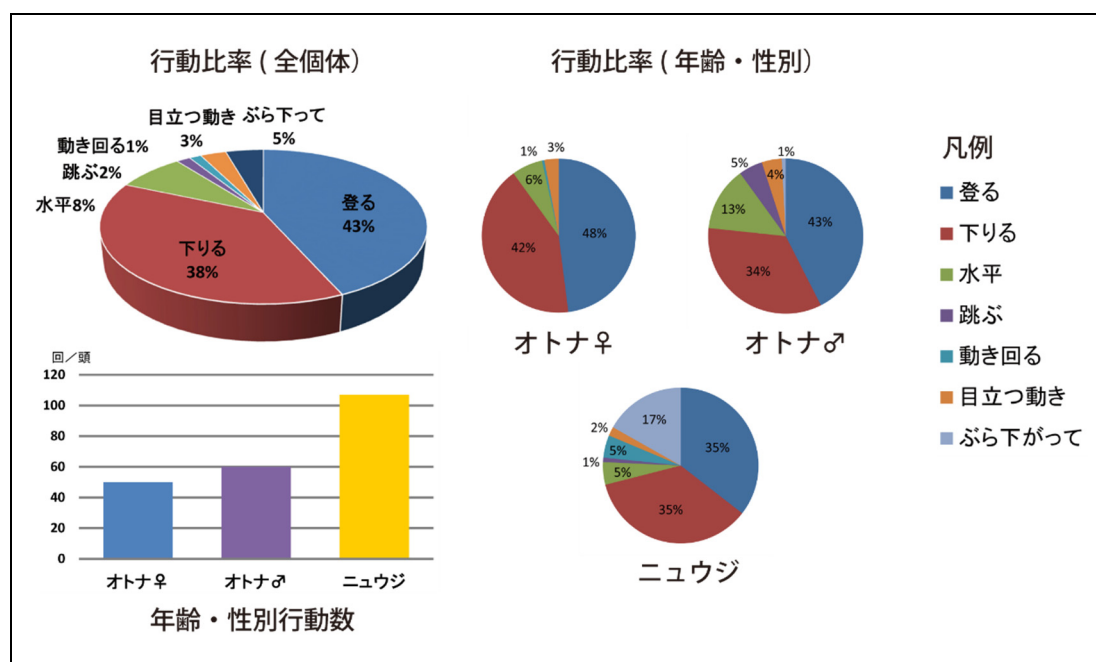


図 5-14 行動比率（東山・樹上運動）

表 5-7 行動数の内訳（東山・樹上運動）

年齢カテゴリー (個体数:頭)			全個体 7	オトナ♀ 4	オトナ♂ 2	ニュウジ 1
全樹上運動 (1行動あたりの要素数:ヶ所)			427 (5.04)	200 (5.15)	120 (5.32)	107 (4.53)
行動 カテ ゴリ	移動	MVU	185	96	51	38
		MVD	163	84	41	38
		MH	34	13	16	5
		MJ	7	0	6	1
		MAR	6	1	0	5
	大きな 動き	APL	13	6	5	2
		AHG	19	0	1	18

※特記無き数値の単位は(回)



## 5-5-2 樹上運動の使用要素

樹上運動において使用頻度の高い要素に着色した写真を図 5-15 右に示す。①高さ 2m のデッキ DK3（図中ピンク）が最も頻度が高く、続いて②DK3 から上へ登る階段 ST34（赤）、③高さ 4m のデッキ DK4、⑤DK4 から上へ登る階段 ST45 の順であった。ロープでは LG6（黄色）が最も頻度が高かった。なお、使用回数 4 位の RG は、複数のリングの合計値であるため、図には表記していない。

樹上運動で使用された要素の割合を形態別に示したのが図 5-16 である。外円が使用頻

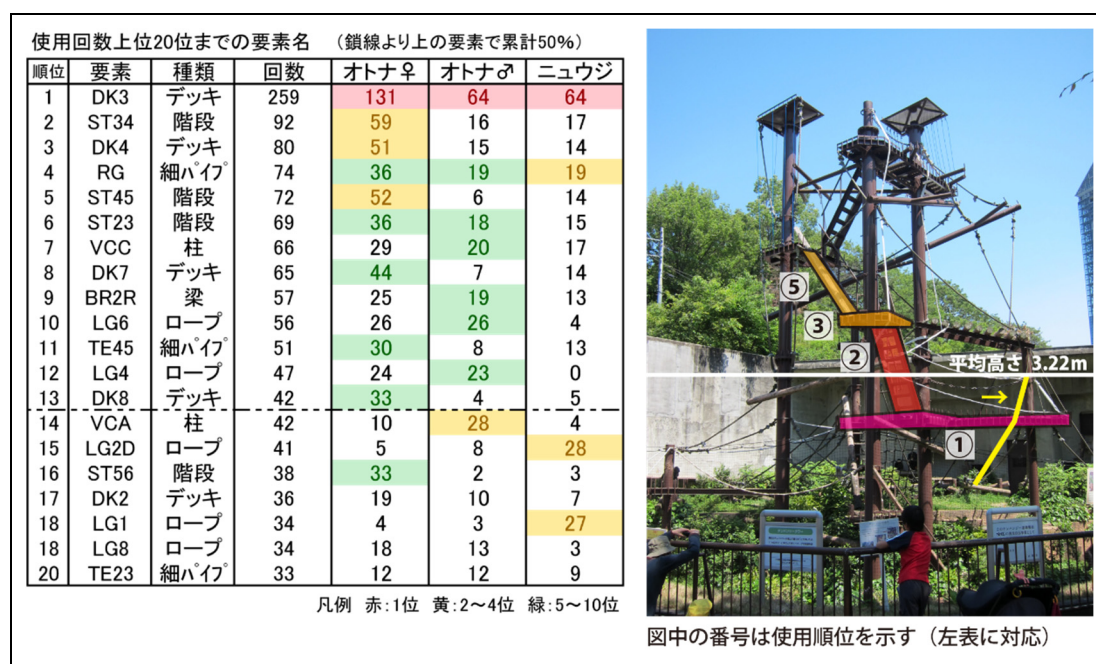


図 5-15 使用頻度の高い要素（東山・樹上運動）

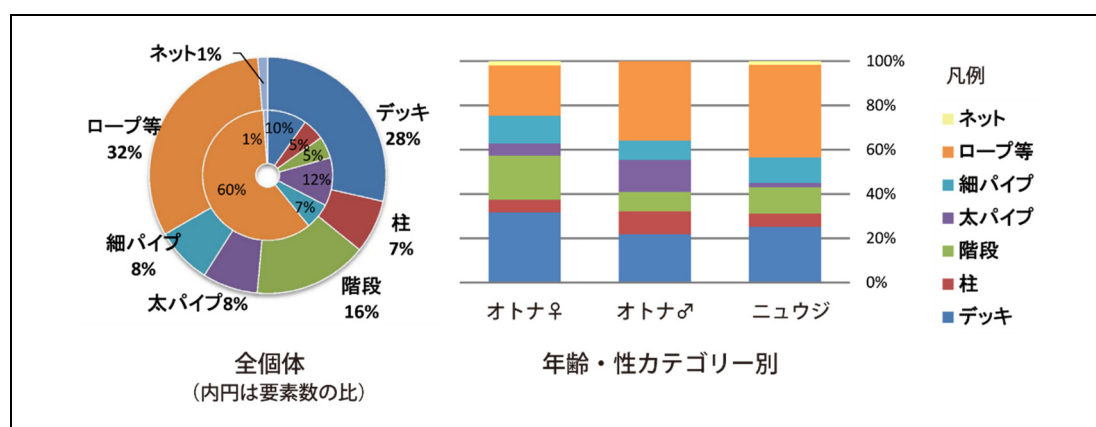


図 5-16 要素比率（東山・樹上運動）



度の割合であるが、内円の要素数の比に対し、デッキと階段の割合が高くなっていた。デッキについては居場所として上位に観測された要素であり、行動の起点・終点として記録され頻度が上がっている可能性がある。右側積み上げ棒グラフは年齢性別カテゴリー毎に樹上行動の要素使用比率を示したものであるが、樹上での居場所に比してロープの使用が多く、ニュージ→オトナ♂→オトナ♀の順にその比率が大きくなっていた。

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、樹上運動に使用された要素の平均高さを算出した結果、3.22mと居場所の平均高さ3.83mよりやや低い数値となり円山と同じ傾向であったが、両者の差は円山より小さかった。

図 5-15 左表は樹上運動における使用要素を回数順に並べたものである。居場所と同じく下段デッキ DK3 に利用が集中し、次に階段の利用が多かった。階段は本来の意図としては飼育員の昇降用に設けたものであるがチンパンジー達も好んで使っており、特にオトナ♀は♂のディスプレイから焦って逃げるときなどを除けば、上下段の行き来にはほとんど階段を利用していた。

### 5-5-3 樹上運動の行動事例

写真 5-3 に樹上運動における要素使用の具体例を写真で紹介する。①②利用が集中した下段デッキと地面とを行き来する際には複数のロープを同時に使用していた。③階段を利用した昇降では降りる場合も上肢を先に降りていく場合が多かった。④上空のパイプ上を歩く姿も見られたが、周囲につかまるものがない上に足場も滑りやすく太い鉄パイプであったため、極めて慎重な動きであった。1歳10ヶ月のニュージは母親から離れた一人遊びも多く⑤ロープにぶら下がって遊ぶことが多かった。また⑥♂の誇示行動に際し♀が逃げる姿も時折見られた。写真 5-4 に示すα♂の誇示行動では、地面から斜め上方にジャンプして上空の丸太まで一瞬で跳んでいく姿が日に数回の頻度で見られたが、そのルートと使用する要素の組み合わせには一定のパターンがあった。



① ロープを上る♀



② ロープを上る♂



③ 階段を下りる♀



④ 上空のパイプを歩く♀



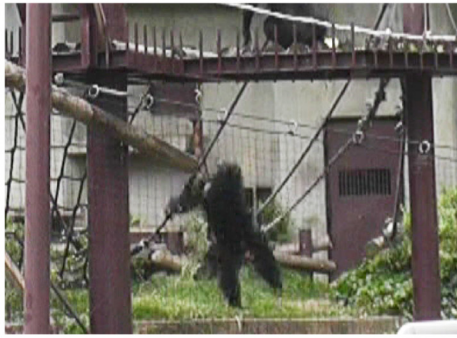
⑤ ロープで遊ぶニュウジ



⑥ 右：♂の誇示行動、左：逃げる♀

写真 5-3 要素使用の例（東山・樹上運動）





① 地面からロープに飛びつく



⑤ 足蹴りして左の柱へ



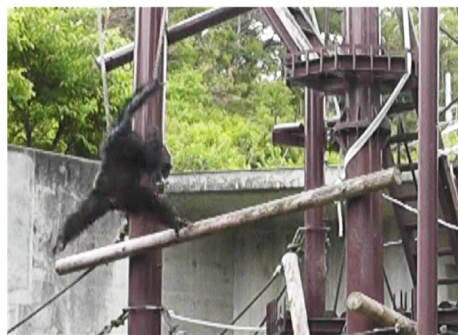
② ロープに乗る



⑥ 柱脇のロープに飛びつく



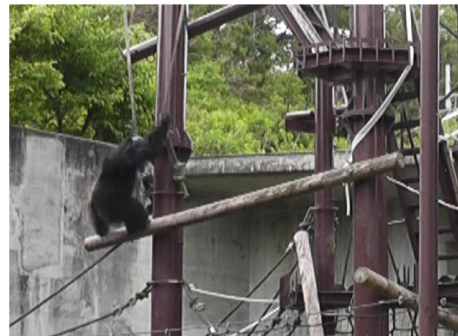
③ ロープに反動つけて左上へジャンプ



⑦ ロープを支点に回転



④ 横っ飛び (右上欄へ続く)



⑧ いつもの柱へ (この間、約3秒ほど)

写真 5-4  $\alpha$  の誇示行動 (東山)

#### 5-5-4 タワーでの動線

図 5-17 に東山の群れ全体の動線図を示す。これまでに述べた通り、高さ 2m のデッキ：DK3 への集中が際立っている。DK3 から上方への動線は、階段と手摺を使って上部デッキへと続く。DK3 より下部では、地面から複数のロープを介して DK3 を結ぶ動き、回廊からつながる高さ 1m のブリッジ（鉄骨 H 梁：図中 BR と表記）と柱・リングをつなぐ三角形の動線がある。

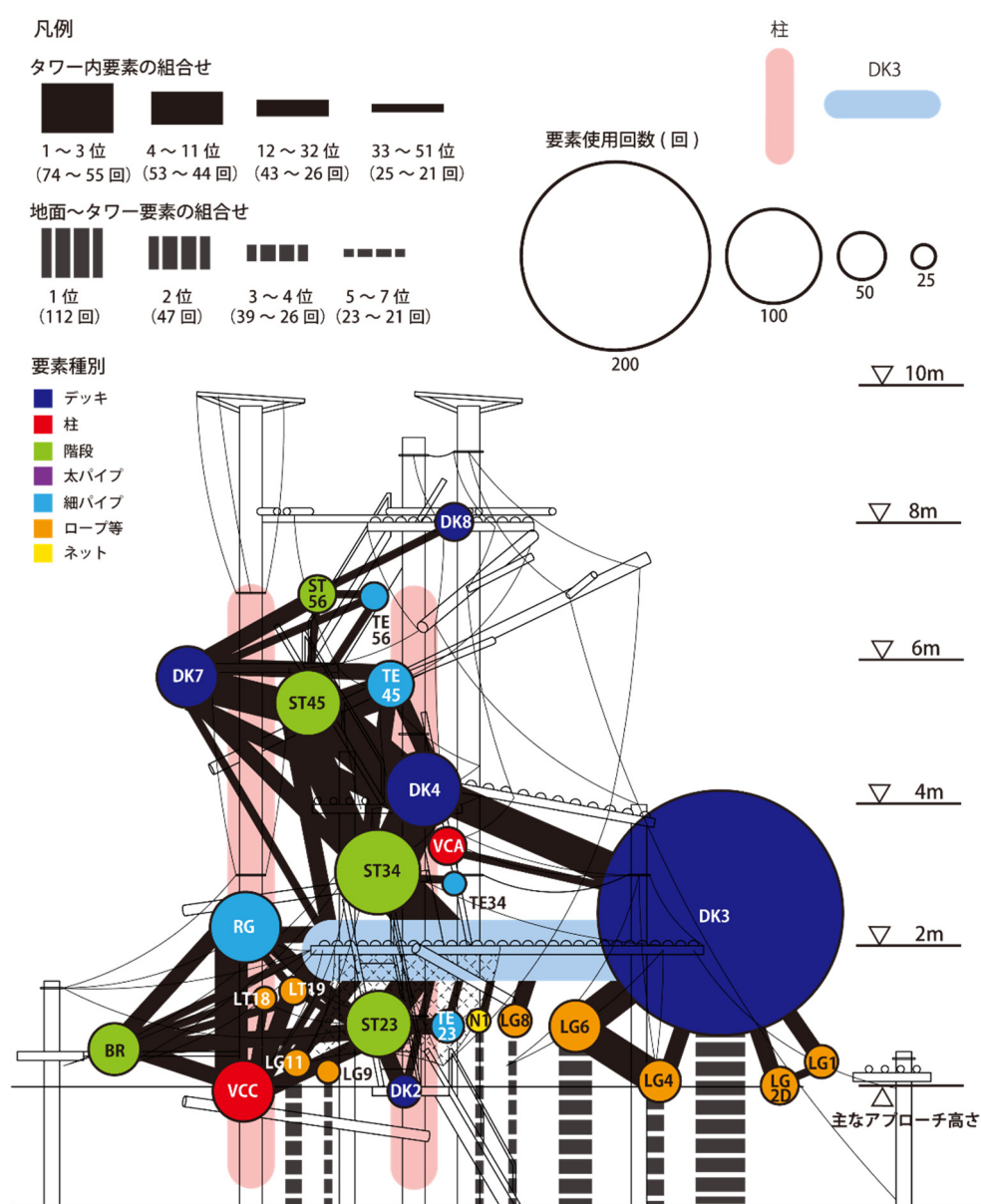


図 5-17 東山タワー動線図

♂♀ニューウジのそれぞれの行動に分けて描いた動線図が図 5-18～5-20 である。このように分けた図を見ると、デッキから上方の動線は♀によって形成され、デッキから下方の動線は主に♂によって形成されていることがわかる。♀は階段とデッキをつないだ単純な動線だが、地面から最上部のデッキ DK8 まで行動範囲が伸びていた。一方♂は、デッキ・丸太・ロープ・柱などを複雑に組み合わせているが、行動範囲は地面からタワーの下半分に留まっていることが特徴的であった。ニューウジは DK3 と右下方のロープでのぶら下がり行動が多くを占めていたが、行動範囲はオトナ♀に近かった。



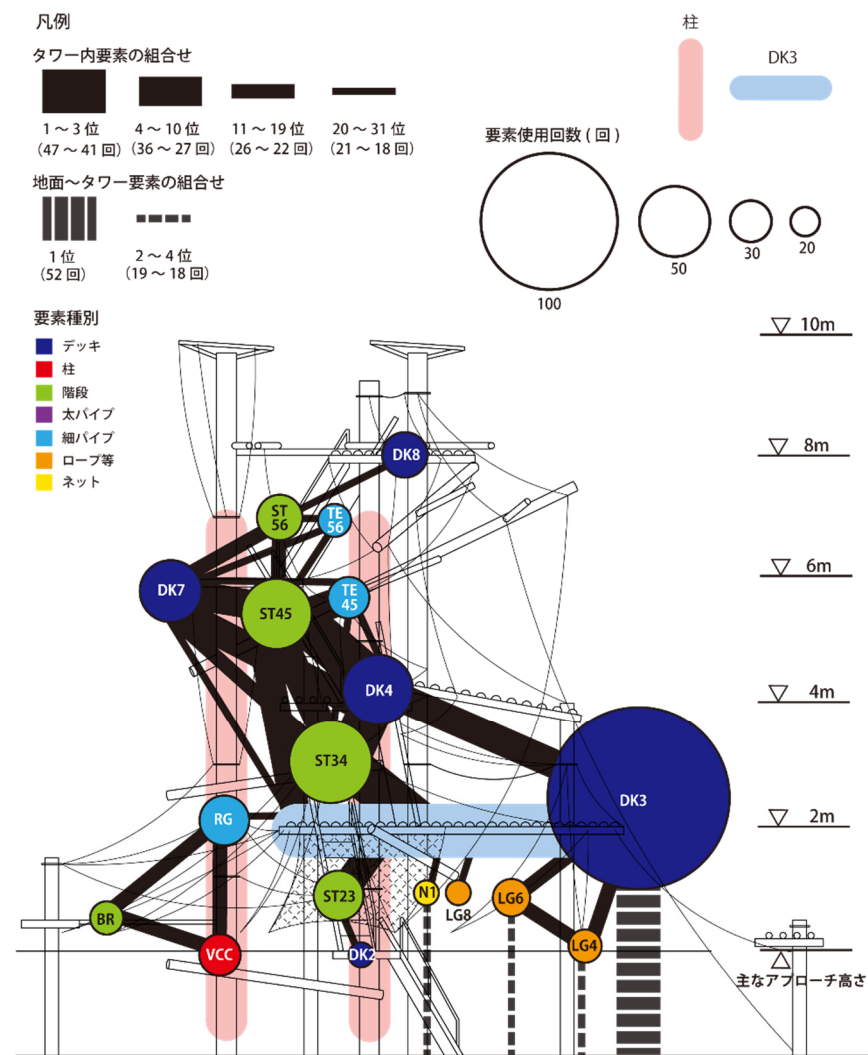


図 5-18 オトナ♀のタワー動線図 (東山)

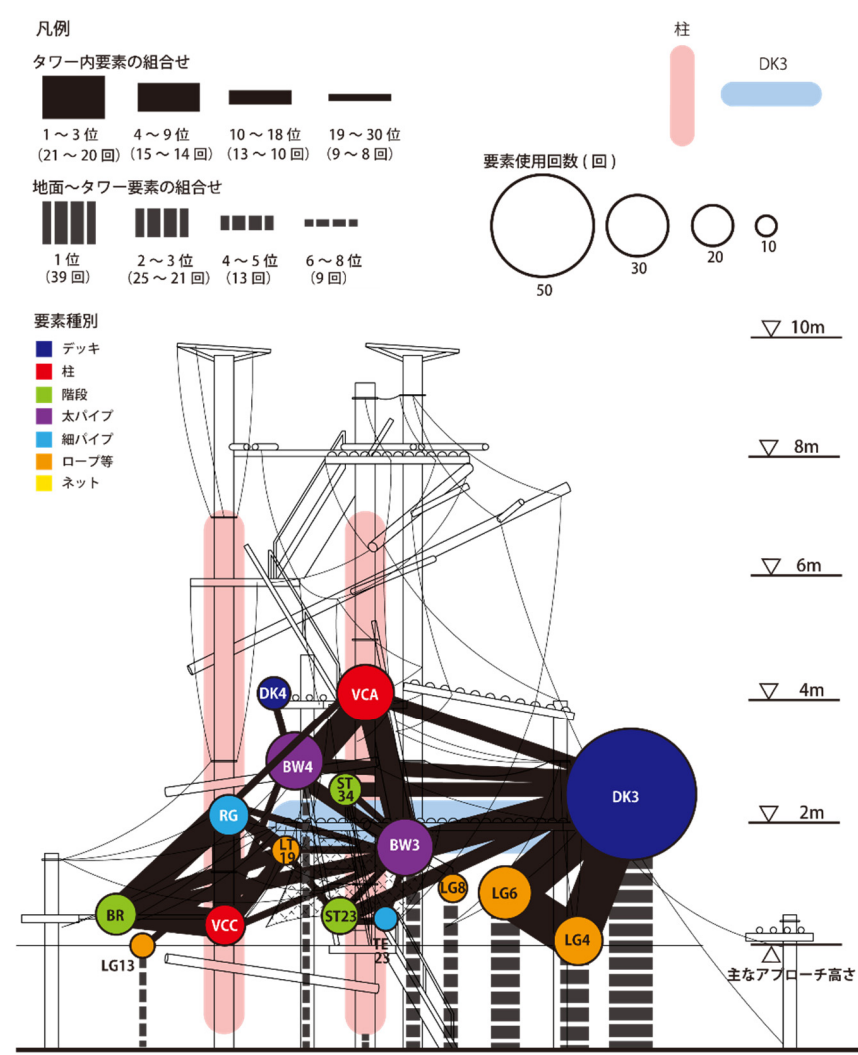


図 5-19 オトナ♂のタワー動線図 (東山)

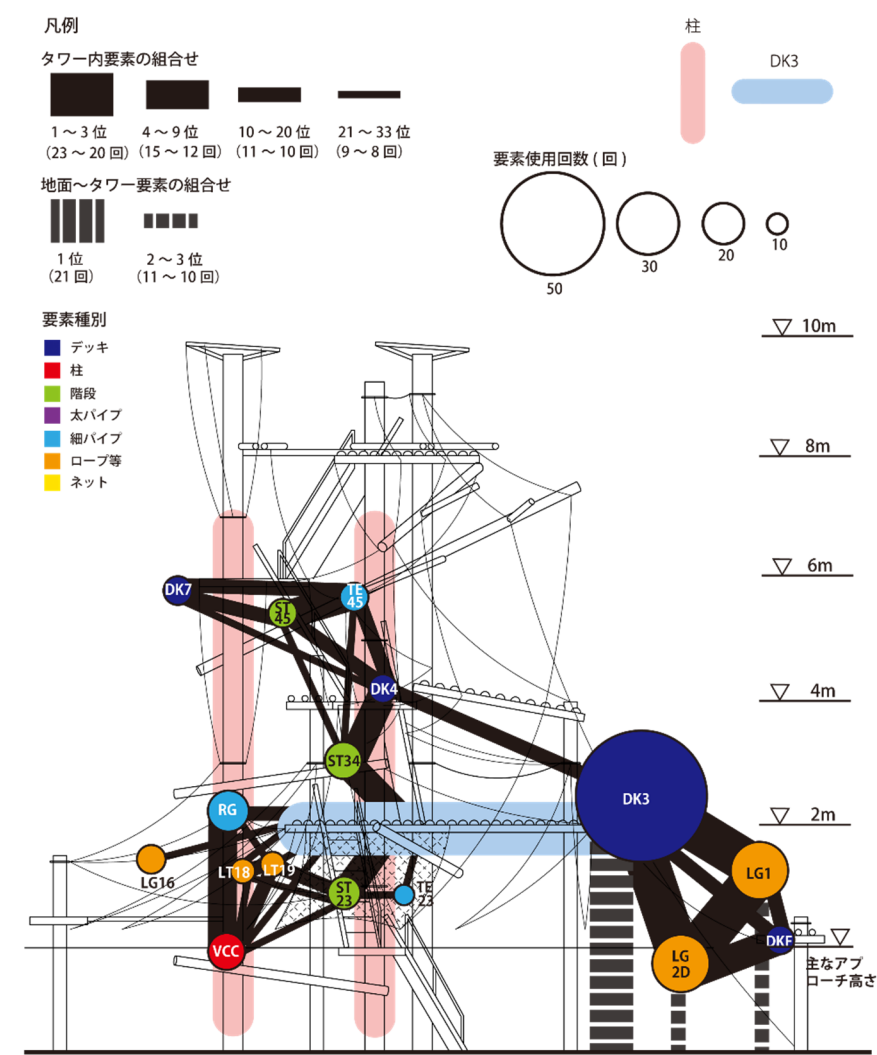


図 5-20 ニュウジのタワー動線図 (東山)

### 5-5-5 タワーへの昇降行動

タワーでの動線図（図 5-17）から、地表面とタワーを行き来する動線として、右側ロープを使用して DK3 へ上るルートと、左側のブリッジから柱 VCC へ上るルートが見られる。この 2 つのルートについて、要素の組合せに注目して検討する。

まずロープを介して地面から下段デッキ DK3 へと上るルートである。DK3 と地面との高低差は約 2m であるが、この間に上下 5 組のロープ（写真 5-5）が張られている。下段ロープは地面とデッキを結び、上段ロープは地面からデッキ上方約 1m に向けて張られて



写真 5-5 ロープ形状

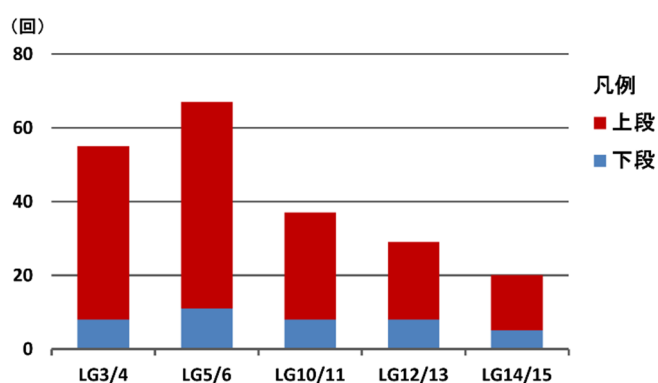


図 5-21 上下組ロープの使用回数

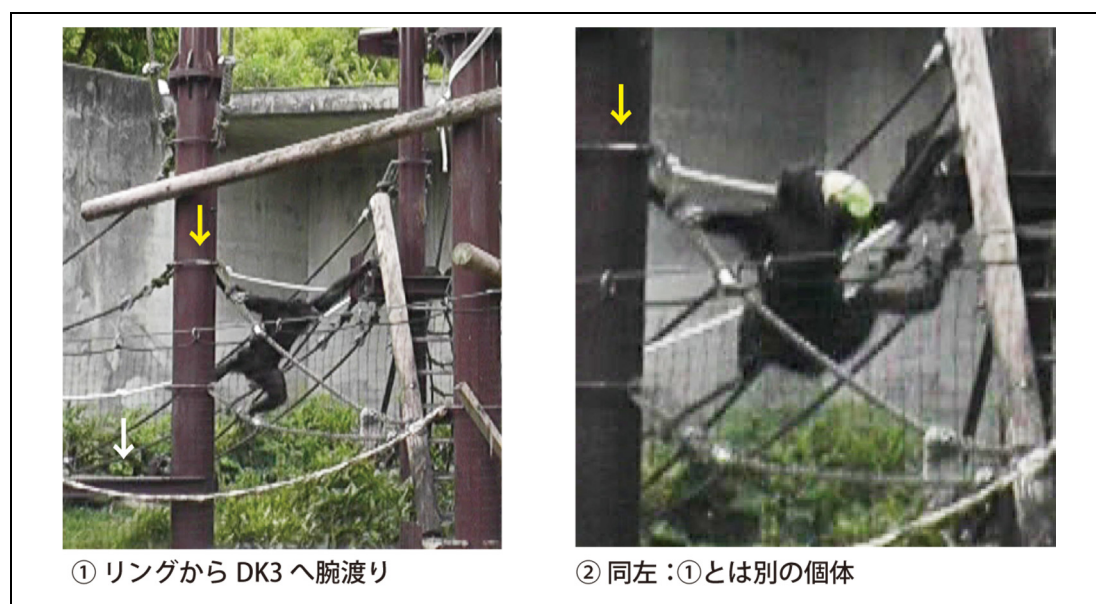


写真 5-6 柱のリングを使用した行動（東山）



いる。この 5 対のロープ 10 本について使用回数をグラフに表した図 5-21 を見ると、上段ロープの使用が 80%と圧倒的に多くなっており、写真 5-3（前掲）①②の写真を見ても手と足でそれぞれ上段のロープを握って移動している。この結果からチンパンジーには目的地（居場所となる安定した場所）よりやや上方へ向けて張ったロープを配置すると有効であることがわかった。

次にブリッジから柱 VCC へ上るルートである。東山の柱は直径約 30cm と太い鉄骨丸柱であり、握ったりつかまったり出来るサイズではない。VCC は柱の中で一番使用回数が多く 66 回使用された内、53 回はリング（本来はロープを結ぶためのもので 4ヶ所ついている）を同時使用しており、その確率は 80%にのぼっていた。中でも最も頻繁に使用されていたリングは、写真 5-6①②に黄色の矢印で示した中段のリングである。このリングの位置は、回廊から柱 VCC へと続く鉄骨のブリッジから高さ約 1.5m で、DK3 とは距離が約 1.5m でほぼ同じ高さである。鉄骨の固い足場と握れるサイズのリングがちょうど手を伸ばすと届く位置にあり、そこから居場所であるデッキへと腕渡りも出来る、最高の位置関係であり、三者は組み合わせて頻繁に使用されていた。

なお柱にはリングの他にグリップと呼ばれる突起（直径 22φ長さ 50mm）が左右交互に 30cm ピッチで設置されているが、握るには短過ぎるらしく全く利用されていなかった。

## 5-6 東山動物園での性別による行動の違い

♀と♂では、居場所・樹上運動とも大きな違いがあった。

まず居場所においては、前述したように♀と♂は居場所を使い分けており、♀はデッキ以外では階段が多く、♂は丸太が多かった。

図 5-16（前掲）に示す通り、樹上運動においても居場所と同様に、♂は丸太の利用が多く、♀は階段の利用が多いことが明らかとなったが、これは居場所の影響をそのまま受けていることは否定できない。そこで性別による使用要素の傾向の違いを探るため、樹上運動での使用要素回数を年齢性別と時間帯に分けて集計した表 5-8 に基づき、対応分析を行った結果が図 5-22 である。図 5-23 に示す標準化残差が +2 を超える要素<sup>46)、47)、注 11)</sup>を楕円で囲ってある（実線が朝、破線が昼）。図 5-24 に示す通り、1 軸と 2 軸の寄与率の合計が 74%と、良い解析結果が得られていた<sup>48)、注 12)</sup>。図 5-22 の左右方向第 1 軸の寄与率が約 59%と大きいのが、オトナ♂（M）がプラス方向、オトナ♀（F）がマイナス方向へとはっきり分かれ、使用要素の傾向に大きな違いがあることが示された。♂は丸太以外にも上

表 5-8 年齢・性別・時間帯別要素使用回数（東山・樹上運動）

要素種別		デッキ 上	デッキ 中	デッキ 下	柱	階段	太 パイ プ	手 摺	丸 太	ロー プ 下 部	ロー プ 上 部	ネ ット	橋	地 面
記号		DK 6・7	DK 4・5	DK 2・3	VC	ST	HP TW BS	TE RG CH	BW	LG	LT HT	N	BR	GL
年齢 性別 ・ 時間 帯	オトナ♂ :M朝 (90)	5	20	58	45	31	17	33	42	96	60	0	14	49
	オトナ♀ :F朝 (172)	38	87	121	44	154	28	110	13	122	49	15	22	47
	ニュージ :B朝 (78)	6	21	57	21	43	1	47	7	82	45	5	13	24
	オトナ♂ :M昼 (30)	0	23	18	13	18	6	15	16	18	26	0	5	10
	オトナ♀ :F昼 (28)	4	11	22	2	25	8	9	1	21	5	3	1	7
	ニュージ :B昼 (29)	0	8	27	4	7	0	8	0	40	3	2	0	10

※カッコ内数値は樹上運動の回数、それ以外の数値は要素使用回数

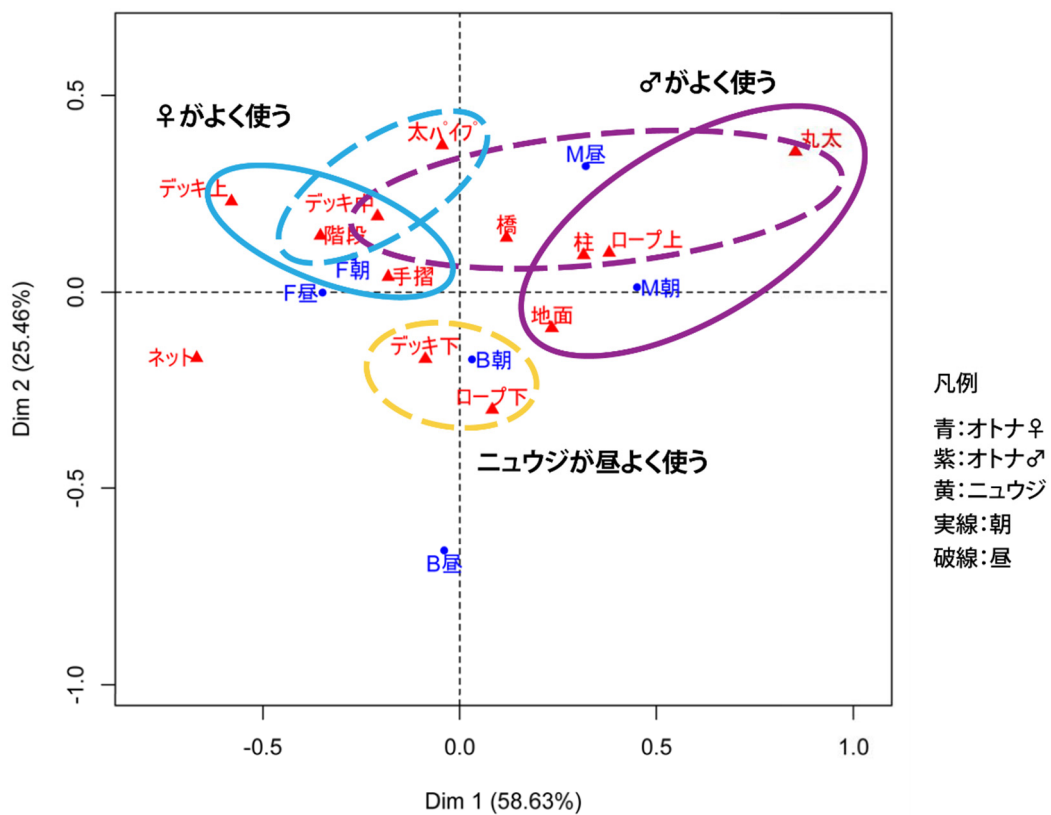


図 5-22 対応分析による年齢・性別・時間帯別使用要素の傾向（東山・樹上運動）

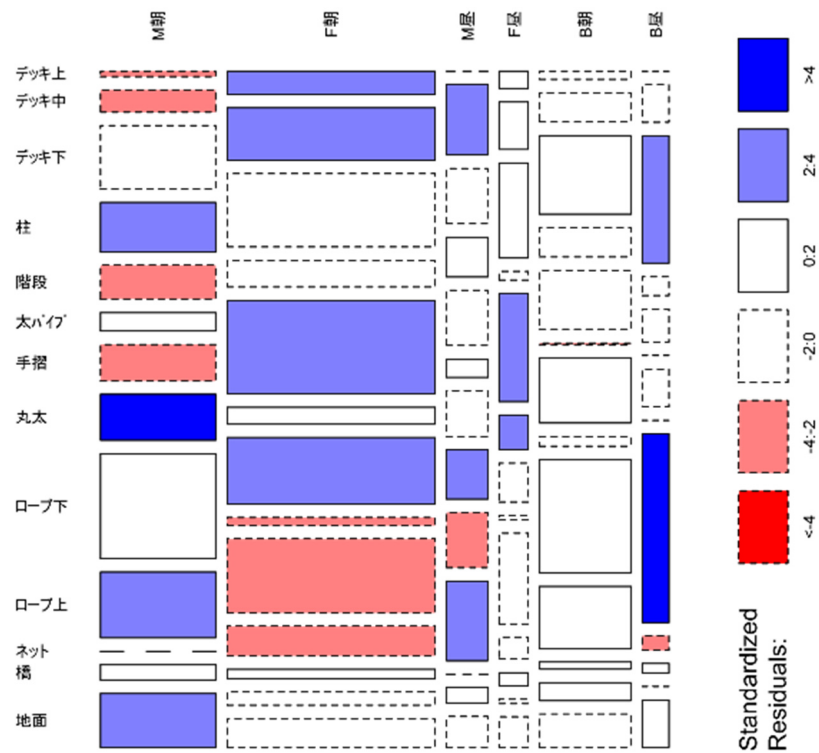


図 5-23 使用要素の傾向（東山）：標準化残差

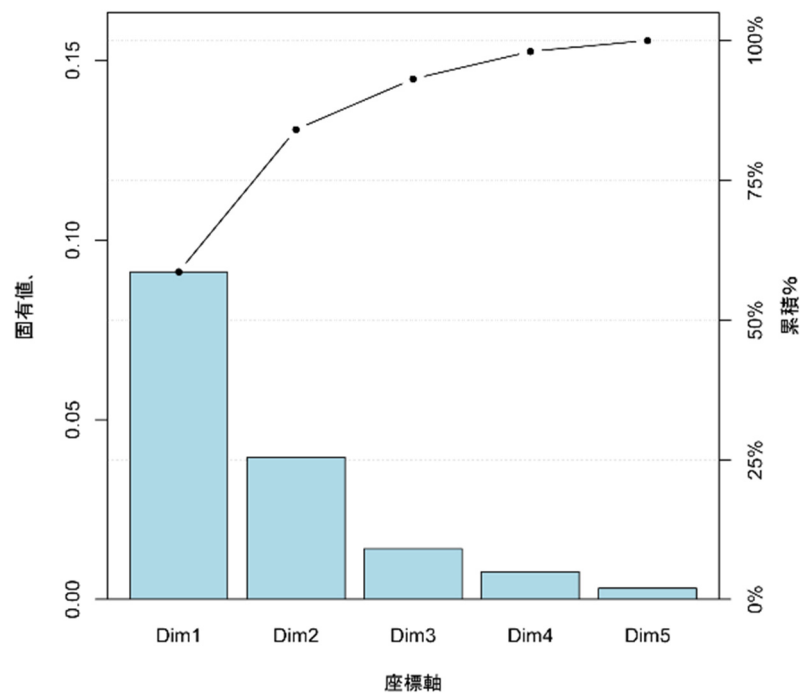


図 5-24 対応分析での各軸の寄与率（東山）

部ロープや柱を時間帯に拘わらずよく使用し、♀は階段以外に上部デッキや手摺をよく使用することがわかった。

さらに♀♂の違いがよく表れていたのが動線図である。♀はタワーの上部までデッキと階段を使用して広く活動していたのに対し、♂はロープと丸太の他様々な種類の要素を使用してタワー下部と地面を行き来する行動が多かった。両者ともタワーの上部半分にいる比率は約 40%で大きな違いは無かった。♀は居場所付近で動くことが多かったのに対し、♂が動くときはディスプレイなど地面と行き来する樹上運動が多かった証である。

♂の樹上運動は、第 3・4 章で明らかとなった円山でのコドモの樹上運動の 3 つの特徴、ロープの使用が多い・使用要素の種類が多彩である・主な行動範囲がタワー下部と地面を結ぶ部分にある、を持っており、オトナ♀よりもむしろコドモに近いと言えた。

## 5-7 小結

円山とはタワー構造・群れ構成の異なる東山動物園におけるチンパンジーのタワーについて、円山と同じ手法を用いて分析し、空間利用の特性を把握することが出来た。

東山での空間利用としてわかったことは以下 7 点である。

1. 樹上での居場所は下段デッキへの利用が集中していた。その理由は、複数の個体が集える面積があり、安全対策として握れるものが併設され、避難ルートとしての複数の動線が接続されていたことである。
2. 滑りづらい丸太は、同径の鉄パイプよりも居場所としての使用頻度が高かった。
3. ♀はデッキ、♂は丸太と、好む居場所が違い、狭いタワーの中でうまく住み分けていた。
4. ♀のタワー内での主な移動ルートは階段であった。理由は握れる部材で構成又は併設された長さのある複合材が階段のみであった為である。その結果、複数部材を使用した空中移動など樹上動物らしい動きは乏しかった。
5. ♂の樹上運動は、オトナ♀よりもむしろコドモに近かった。似ている点としては、ロープの使用が多いこと、使用要素の種類が多彩であること、主な行動範囲がタワー下部と地面を結ぶ部分にあること、の 3 点である。
6. 日に数回の頻度ではあるが、♂特有の誇示行動として、地面から斜め上方にジャンプして上空の丸太まで一瞬で跳んでいく姿が見られ、観客の目を引いていた。そのルートと使用する要素の組み合わせには一定のパターンがあった。

7. タワーへの昇降行動では、デッキより上へ向けて張られたロープや、足場となるブリッジと握れる柱のリングを組み合わせて使用していた。

これらのことから、樹上動物ならではの行動を促すタワーの構成として、以下 5 点の知見が得られた。

1. デッキは複数で滞在できる面積を確保し、周囲には手摺などの握れる部材を配置して、複数の動線を接続する。
2. タワー全体の構成としては、野生でゐが群の♀を見渡せる場所に位置取りすることからも、他個体と距離を確保できる居場所、逆に他個体と積極的に交流したい時のための広さのある居場所、の両者が必要である。
3. 太すぎて握れない部材は、摩擦係数が高く滑りづらい木材とするか、または細く握れるサイズの付属部材を併設する。
4. ロープは目的地より上へ向けて張る。
5. 階段など人間も利用できるような部材は、便利なのでチンパンジーも使うため、複数部材を使用した空中移動など樹上動物らしい動きは失われる。

## 第6章

札幌市円山動物園と名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用の比較

## 第6章 札幌市円山動物園と名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用の比較

### 6-1 本章の目的

これまでチンパンジーのタワー上での行動について、新たな調査分析手法を構築し、札幌市円山動物園と名古屋市東山動物園の屋外タワーを対象に分析を行い、2園でのタワー空間利用の基本特性が明らかとなった。

本章の目的は、2園での分析結果を比較し、チンパンジーのタワーの空間利用について、タワー構造に拘わらず両園で共通していること、及びタワー構造の違いに起因する行動の差異、の2点について考察することである。

### 6-2 円山動物園と東山動物園の行動概要の比較

両園の行動概要比較を表6-1に示す。樹上率は円山が81.5%と野生下ボッソウ及び京都大学霊長類研究所での数値に近い値であり、東山は48.6%と円山より低い値であった。また、タワー内での利用の幅広さから見ると、円山では地上のフィーダーの餌が無くなると、タワー上には餌が無いにも拘わらずほぼ全個体があちこちへ登って樹上でくつろぐのに対し、東山では飼育員が最上段デッキまでのぼって餌置きをしているにもかかわらず、上段へ餌を取りに登る個体もその後下段へ降りてくることが多く、下段デッキに利用が集中していた。

エンリッチメントの効果を測る指標として利用幅指数（SPI）<sup>50）、注20）</sup>という数値がある。この指数は厳密には同施設内での空間利用状況の比較に用いる数値であるが、複数施

表6-1 円山と東山の行動概要比較

	項目	単位	円山	東山
	調査時間	(分)	360	210
樹上での居場所	観察数	(回)	1,944	709
	樹上率	(%)	81.5	48.6
	デッキ使用率	(%)	57.2	62.5
	平均高さ	(m)	8.34	3.83
	利用幅指数(SPI)		0.18	0.37
樹上運動	行動数	(回)	1,092	427
	行動発現頻度	(回/分)	3.72	4.18
	オトナ♀	(回/分・個体)	0.21	0.49
	オトナ♂	(回/分・個体)		0.59
	コドモ	(回/分・個体)	0.95	
	ヨウジ	(回/分・個体)	1.07	
	ニュージ	(回/分・個体)	0.16	1.05

※ 平均高さは、タワー上で観察された場合について計算

※ 発現頻度は樹上延べ時間に対しての算出値



設間での比較の目安として用いることも可能と考え、高さ方向の利用幅指数を算出した結果、円山の 0.18 に対し東山が 0.37 であった。数値上でも円山の方が幅広く空間を利用していることが示された。

群全体の樹上運動の発現頻度（樹上にいる時間が母数、両園とも個体数は 7）は円山の 3.72 回/分に対し東山は 4.18 回/分という値で大きく違わなかったが、比較可能なオトナ♀の 1 個体あたりの発現頻度を比べると、円山は 0.21 回/分と東山の 0.49 回/分の半分以下の数値であった。円山では動きの少ないオトナ♀の代わりに子供達がタワー全体を活用して活発な遊びを展開しており、1 個体あたりの発現頻度はコドモ 0.95 回、ヨウジ 1.07 回と、オトナ♀の 5 倍近い値であった。また東山では♂が時折見せる激しい動きが観客の目を引いていた。

円山の方が樹上率は高いが、第 5 章で述べたとおり東山の樹上率が低いのは必ずしも否定的要因ばかりではなく、豊かな灌木に覆われた地表面やパンラボなどの付属施設を含めた放飼場全体での群の活性度は高いと言えた。しかしタワー内での利用については 1 ヶ所に利用が集中していた東山よりも円山の方がタワー全体を活用していた。

オトナ♀の行動数の違いの要因は、α♂が急死しオトナ♀のいない状態であった円山に対し、東山は群構成としてはより野生に近い複雄複雌群であり、調査中は発情期を迎えた♀もいたことから性的行動を含め社会的行動がより活発であったことも影響していると思われた。本稿では対象としていないが、エンリッチメントの「社会：群の構成を野生に近づける」<sup>6)</sup> ことの重要性が窺える結果と言えた。

### 6-3 円山動物園と東山動物園の樹上での居場所の比較

#### 6-3-1 居場所での使用要素

図 6-1・6-2 に両園の居場所での要素使用回数順累計パレート図を示す。東山の下段デッキ DK3 への極端な利用の集中が表れている。両園とも居場所として使われるのはデッキ・柱・梁などの安定した複合材であり、中でもデッキは共通してよく使われていた。

タワー全体を幅広く利用しているかどうかの目安として、一部の要素に利用がどのくらい集中しているかを示す、要素集中率（累計比率 50%までの要素数／全要素数）を、表 6-2 に示す。居場所での要素集中率は東山が 6.3%であり、円山の 12.3%に対し約半分の値となっており、特定少数の要素に利用が集中していた。

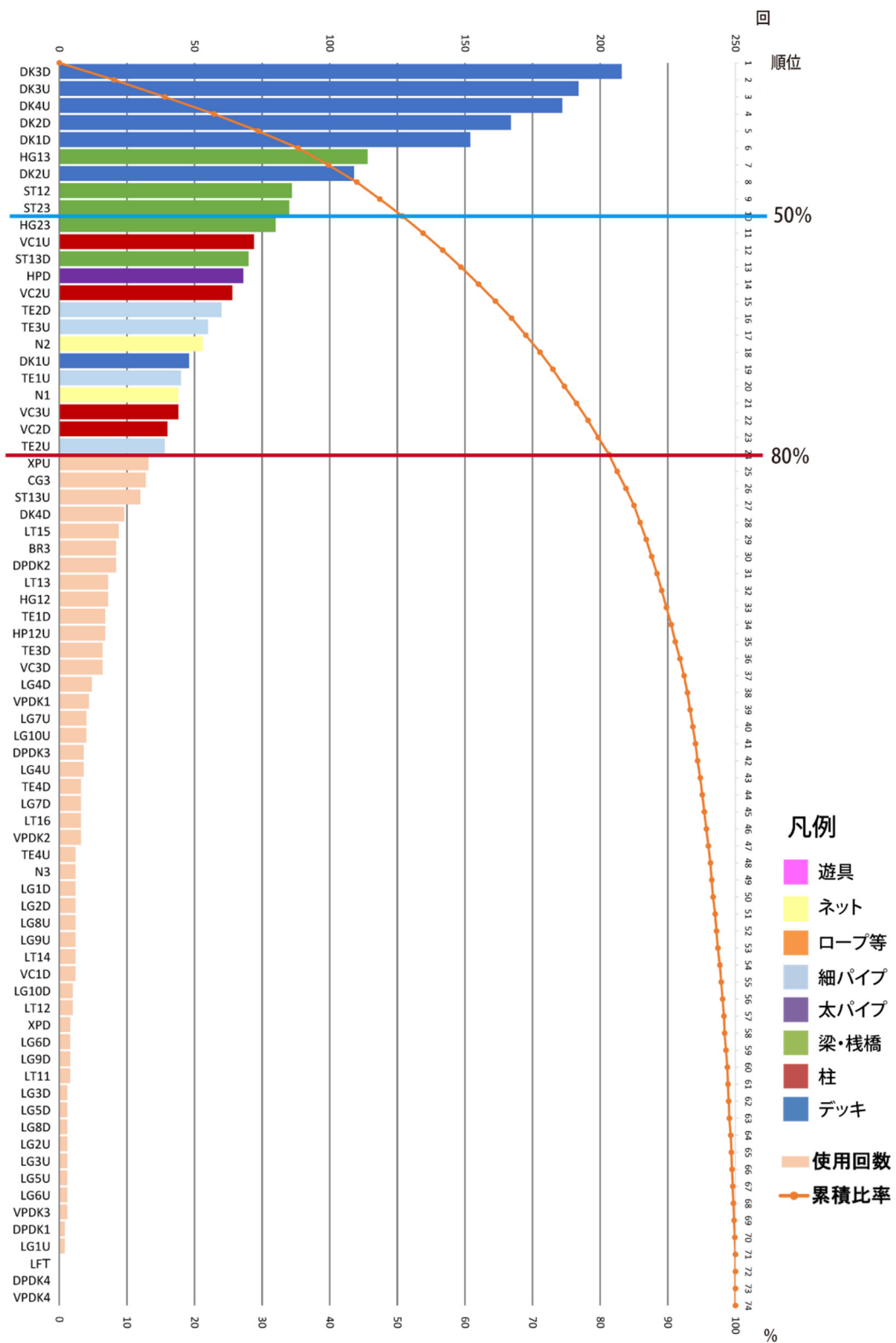


図 6-1 円山パレット図 (居場所)

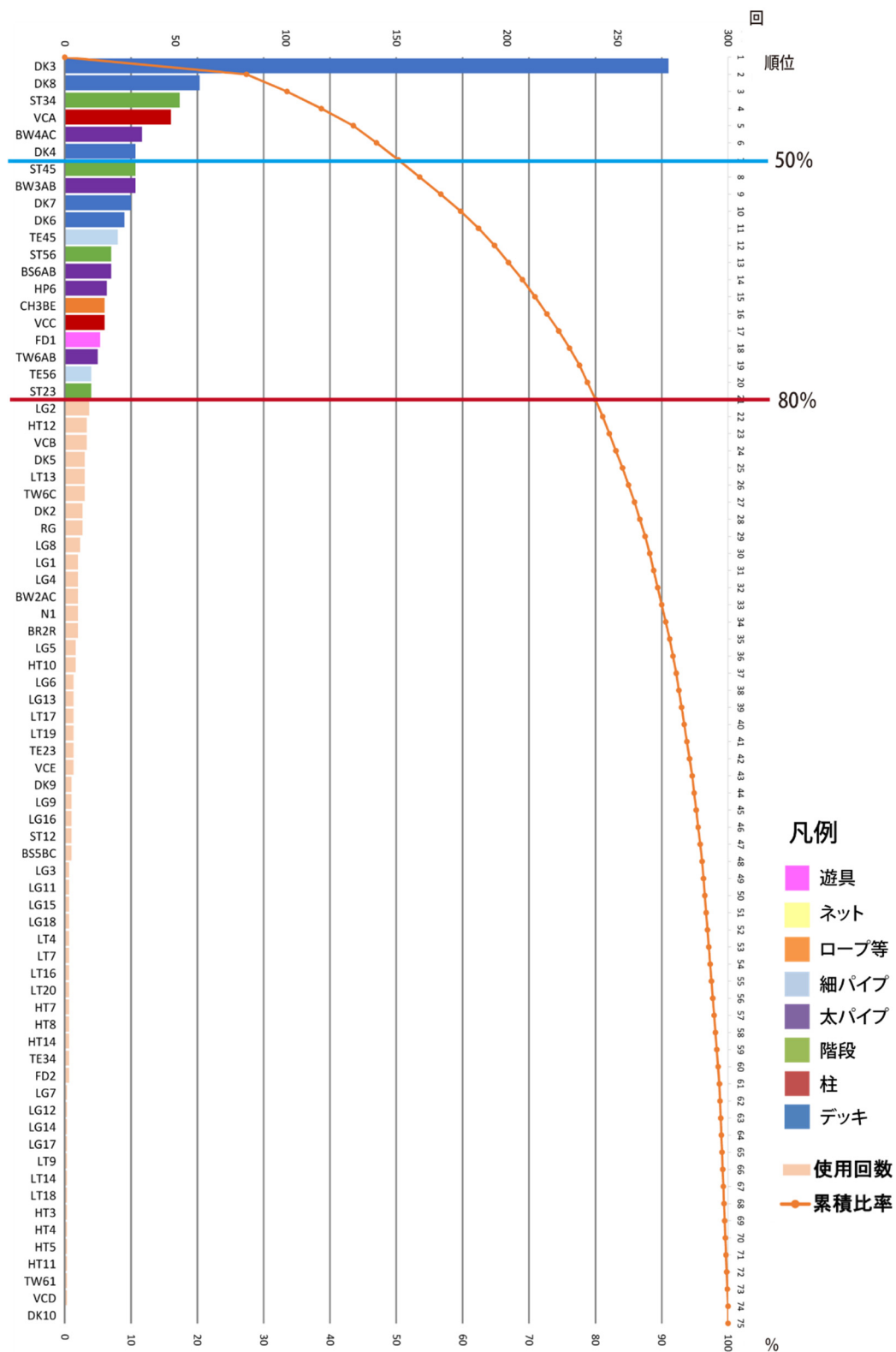


図 6-2 東山パレート図 (居場所)

表 6-2 円山と東山の要素使用比較

	項目	単位	円山	東山
	要素総数	(ヶ所)	73	96
居場所での	同時使用要素数	(ヶ所/行動)	1.32	1.41
	累計50%までの要素数	(ヶ所)	9	6
	要素集中率	(%)	12.3	6.3
樹上運動	同時使用要素数	(ヶ所/行動)	4.36	5.04
	累計50%までの要素数	(ヶ所)	18	13
	要素集中率	(%)	24.7	13.5

※ 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

### 6-3-2 デッキの利用

両園で共通してよく使われていたデッキであるが、円山は高い位置のデッキも含め幅広く使われていたのに対し、東山は下段のデッキに利用が集中していた。

東山で下段デッキに利用が集中していた理由の一端として考えられるのが、補助材の存在である。円山のデッキは周囲に手摺状のパイプがあるのに対し、東山は棘状の突起がめぐらされている。どちらも本来は逸走防止のために設けられたものだが、円山の手摺は握ることの出来るサイズと形状であったため、体を安定させるという副効用があり、高い位置のデッキも良く使われていたと考えて良い。

また目の誇示行動や喧嘩が発生した場合、♀にとっては複数の避難ルートが確保出来ることが重要であり、複数の動線が接続する円山の中段デッキと同様に、東山では下段デッキが居場所として活発に利用されていた。

### 6-3-3 居場所での要素の組合せ使用

居場所としてよく使われる部材の組み合わせは、「体幹を支えられる安定した場所」と「少し上にある握ることの出来るサイズの固い部材」である。東山のタワーには、円山の上下組のデッキや梁と上方の栈橋に相当する組み合わせは存在せず、デッキ以外での居場所は限られていた。そのような中で目は、滑りづらい丸太に寝て消防ホースや柱のツバを手足で掴むことで、上手に居場所を確保していた。

## 6-4 円山動物園と東山動物園の樹上運動の比較

### 6-4-1 樹上運動での使用要素と行動概要

図 6-3・6-4 に両園の樹上運動における要素使用回数順累計パレート図を示す。東山の  
下段デッキへの集中は、居場所としての使用要素の影響を受けている為である。樹上運動  
での要素集中率は、東山が 13.5%と円山の 24.7%に対し、居場所と同じく約半分の値と  
なっており、やはり特定少数の要素に利用が集中していた。

両園とも居場所に比べて様々な種類の要素を使用していた。東山では円山よりもロープ  
が上位に位置していた。その理由は、ロープ自体の本数が多く♀も東山の方が円山よりも  
ロープの使用が多かったことに加え、♀よりロープの使用が多い♂がいることが挙げられ  
る。

オトナ♀の行動発現頻度は東山の方が多かったが、握りつかまることの出来る部材の少  
ない東山では♀は上下の移動に階段を利用することがほとんどのため、複数部材を使用し  
た空中移動など樹上動物らしい動きには乏しく、頻度は少ないが円山の♀が空中を渡って  
いく姿の方が樹上動物ならではの壮観さに満ちていた。

樹上運動で同時に使う要素同士の距離は、身長範囲内である。トラス構造の円山では、  
動きの少ないオトナ♀でも、身長の範囲にデッキや梁など体幹を支えられる部材と握れる  
サイズのしっかりした部材が複数配置されており、四肢でつかんで巧みに渡っていくこと  
が可能であった。東山では、柱が直径 300mm と太く握れないため、柱を使用する際には  
80%の確率で付属のリングを把握し併用していた。

身体能力に秀でたオトナ♂特有の誇示行動には体全体を使った跳躍が見られるが、その  
際も動作の基本は後肢による蹴り出しと上腕での把握による飛びつきであり、♀よりも部  
材間の距離は遠くて良いと思われた。

### 6-4-2 タワーでの動線と行動範囲

年齢・性別により分けて描いた両園の動線図(図 4-9～4-11:P80、図 5-18～5-20:P107)  
を比較する。オトナ♀(図 4-9、図 5-18)はどちらもデッキと長さのある複合材(円山は  
梁・栈橋、東山は階段)が動線の主軸であり、動きは緩やかだが実は行動範囲が広い。

円山でのコドモの動線図(図 4-10)と東山での♂の動線図(図 5-19)を比較すると、両  
者ともオトナ♀に比べて様々な種類の要素を複雑に組み合わせて使用し、行動範囲はタワ  
ー下部と地面を結ぶ範囲が中心という点で、よく似ていることがわかった。

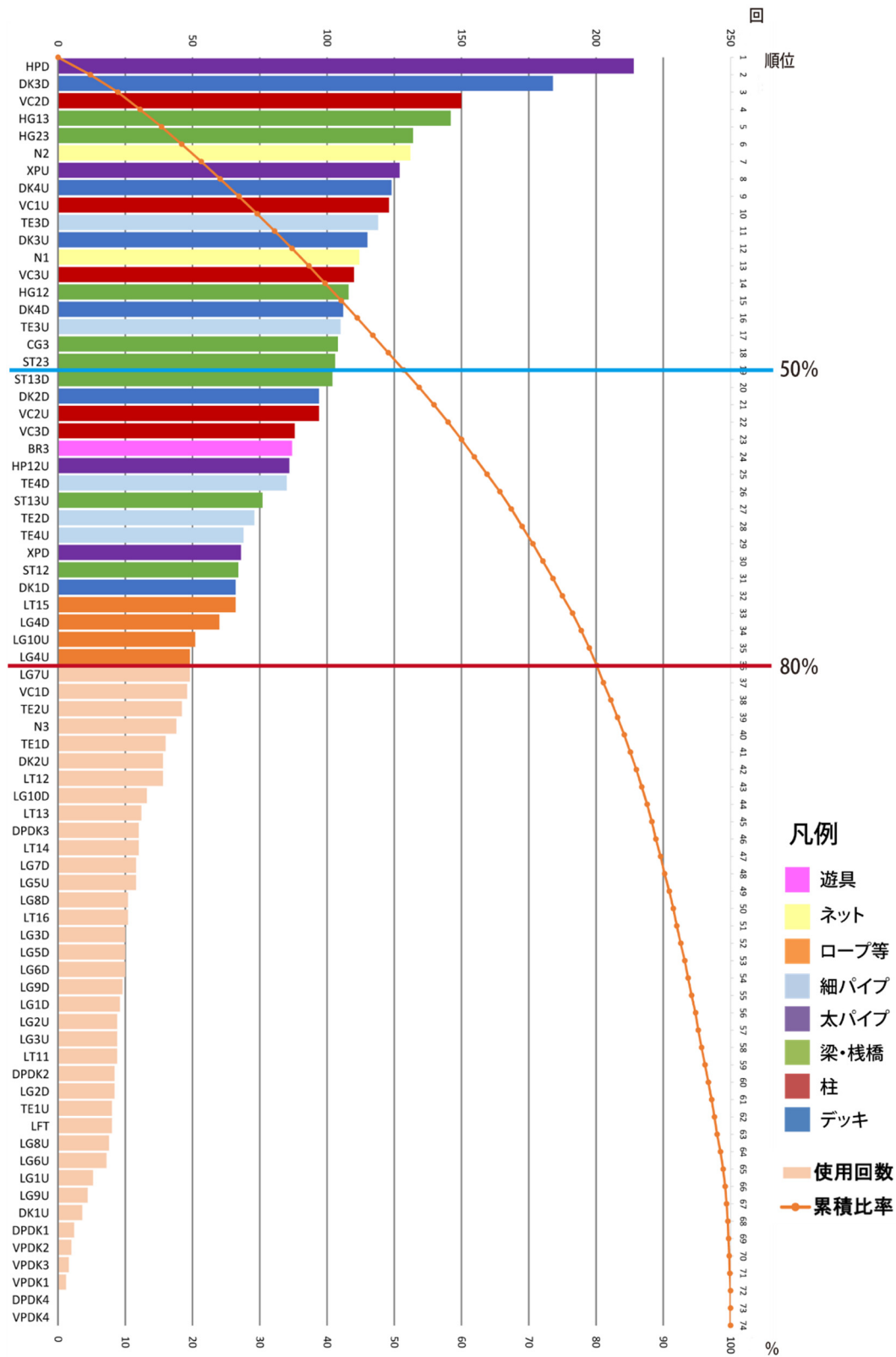


図 6-3 円山パレート図 (樹上運動)

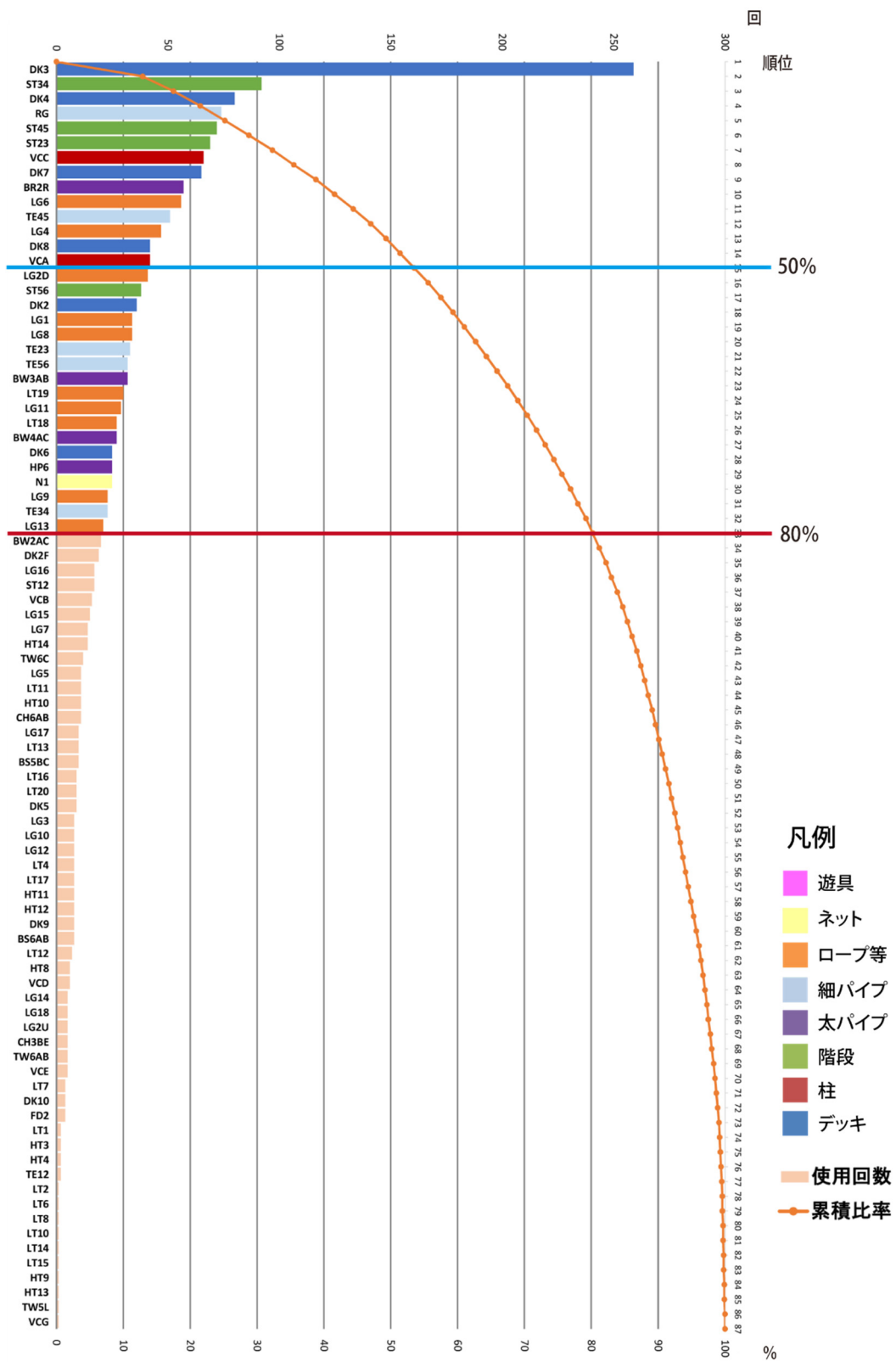


図 6-4 東山パレート図（樹上運動）



ニュージとヨウジの行動範囲は、両園ともオトナ♀に近かった。母親の居場所が子供達の遊び場所にも影響を与えるため、オトナ♀をタワー上に誘導できるか否かによって観客から見た展示の面白さも変わってくると思われた。

#### 6-5 小結

これまでに確立した手法を用いて、タワー構造及び群れ構成の異なる円山動物園と東山動物園で同様の分析を行い、チンパンジーのタワー上での空間利用の特性を把握することが出来た。また、タワー構造に拘わらず両園で共通していたこと、タワー構造の違いに起因する両園での行動の違いを明らかにすることが出来た。

タワー全体の活用度は円山の方が高く、東山は利用が一部に偏っていた。樹上率は円山の方が高かったが、東山ではタワー周辺の豊かな灌木への餌の投げ入れというエンリッチメントにより、地表面での行動の活性化に成功していることも要因である。また、タワー上でのオトナ♀の行動発生頻度は、野生に近い雌雄混合群の東山の方が、円山の倍近い数値を示しており、単純に樹上率という数値だけでタワーの優劣を比較することは難しい。

タワー構造に拘わらず両園で共通していたことは、以下 6 点である。

1. 居場所はデッキの使用が多く、続いて梁・梯子・階段などの安定した複合材が多かった。
2. 動線接続数の多いデッキの使用頻度が高かった。
3. 体を支えられる安定した場所と少し上方の握れる部材の組合せ使用が多かった。
4. オトナ♀は動きが緩やかだが行動範囲は広かった。
5. ニュージとヨウジの行動範囲はオトナ♀に近かった。
6. オトナ♀はデッキと梯子・階段の組合せによる効率的な動きが多かった。

一方、タワー構造の違いに起因する行動の相違点として、以下 2 点が明らかとなった。

1. 樹上での居場所については、円山はデッキ周囲に手摺があり安心感があるため、上段デッキを含めタワー全体を活用していたのに対し、東山は下段デッキに利用が集中していた。
2. 柱や梁がトラスで出来ていて握ることの出来る円山に比べ、握れないサイズの太いパイプで構成されている東山では、複数部材を使用した空中移動など樹上動物らしい動きと樹上運動の速さに欠けていた。やはり、握ることの出来るサイズのパイプによるトラス構造でタワーを構成することは利点が多いとわかった。

## 第7章

### 札幌市円山動物園のタワーへの昇降行動の変化

## 第7章 札幌市円山動物園のタワーへの昇降行動の変化

### 7-1 研究の背景と本章の目的

#### 7-1-1 チンパンジーの木登り行動と円山動物園タワー周囲の状況

チンパンジーが暮らす野生の熱帯雨林では、高さ 20m を超える高木を中小樹木や下生えの草が取り囲んでおり、半樹上性動物であるチンパンジーはそれらも利用して樹上空間と地表面を行き来している。樹上では樹冠に実る果実などの採食や就眠・休息を行い、森林内での遊動や地面にある食物の採取のために地表面に降りる。野生チンパンジーの樹上での四足移動は手の平で幹をつかむように歩き、日常的に四肢で垂直に木を登ることが知られている<sup>22)</sup>。

一方 2012 年時点の円山動物園のチンパンジー施設は、放飼場中央に樹木代わりの高さ 15m の鉄骨製タワーが設置されているのみで、周辺の地面には草が生えているだけで野生の森とはかけ離れたものであった。チンパンジーは樹皮や葉を採食などに利用するため、タワー周囲の空間に樹木を植えることは可能でも、それを長期的に維持することは容易ではない。豊かな下生えを維持するには、京都大学霊長類研究所のように広い面積を確保し、チンパンジーが採食する樹木の選択特性を理解した上で<sup>51)</sup> 継続して樹木を植え続ける努力が必要となる。円山では 2000 年のタワー設置と同時に数本の樹木が植えられたが、チンパンジーにより被食され数日で枯死した。その後幾度か植樹が行われたものの同様の経過をたどり、タワーのみが単独で建つ 2012 年当時の状況に至ったものと思われる。

円山動物園では、屋内からの出入口が地面近くにあることや、地表面に給餌されることから、チンパンジーは移動や採食のために、主な生活の場である樹上（タワー）と地表面を行き来している。鉄骨のタワーは、野生の樹木と違い表面が平滑なため滑って握りづらく、地面から直立するタワーに直接取付く姿勢は、不自然で無防備なものに見受けられた。しかし、その後チンパンジー屋外放飼場の機能を少しでも野生の森に近づけるため、2012 年秋から 2013 年秋にかけて、タワー周囲に下生え樹木の代替えとしてのロープや丸太・擬木などの追加設置が行われた。

また、チンパンジーは野生での遊動において、危険を伴う道路横断の時はアカンボウだけでなく 5 歳のコドモもオトナに背負われて移動する<sup>52)</sup>。これまでの調査の際、自力での移動に支障の無い 3 歳のアカンボウが、地面からタワーへ取付く時だけは母親に背負われて移動し、タワーへ上った途端（地上から 2m ほどの高さで）、母親から離れて単独で行動

する場面が数多く観察された。チンパンジーにとって、地面からタワーへ取付く行為は、樹上での移動よりも危険な行動と言える。

### 7-1-2 本章の目的

第3章から第6章では、動物園のタワーを建築空間と捉え、タワー空間での動物の行動における空間利用の特性について分析してきた。しかし、樹上動物にとって、生活空間であるタワーと地面との往復は危険を伴う行為であり、その接点となるタワー足元の機能についても考察が必要である。

本章の目的は、タワー周囲へのロープや丸太・擬木等の追加設置によって生じた、チンパンジーのタワーと地面等を行き来する行動の変化を計測し、その要因を明らかにして、動物をタワーへ導く上で有効なタワー足元周りの空間要素について考察することである。

## 7-2 研究方法

### 7-2-1 研究方法の概要

札幌市円山動物園のチンパンジー施設の屋外タワーを対象に、2012年から2015年まで概ね1年ごとに各2週間程度の調査を行った。タワーを構成要素に分解し、チンパンジーの樹上運動におけるタワー要素の使用頻度及び付帯項目を計測した。対象とする行動はタワーと地面等を行き来する行動（以下本章ではタワーへの昇降行動と表記する）のみとした。なお、本章で使用する「タワーへの昇降行動」を、「上り：地面・周辺要素（擬木の脇台）からタワー上（高さ1m以上）への移動」、「下り：タワー上から地面・周辺要素への移動」と定義する。

### 7-2-2 調査施設の概要

2015年時点の札幌市円山動物園のチンパンジー施設の屋外タワー周辺全景を写真7-1、タワー周辺の平面を図7-1、タワー周辺の立面見取り図を図7-2に示す。

タワーは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おり、樹幹となる3本の高さ違いのトラス構造の柱が1辺5mの正三角形に配置され、上部に上下2段のデッキが4組設けられている。2012年の調査後に、緩勾配のロープ4本（図中破線：NR17～20、以降本稿では横ロープと表記する）、タワー周辺には擬木製の脇台2基（図中グレー：BBL・BBR）が設置された。さらに2013年の調査後に、天然の皮付き丸太3本（図中黒



写真 7-1 札幌市円山動物園チンパンジー施設屋外タワー周辺全景（2015 年）

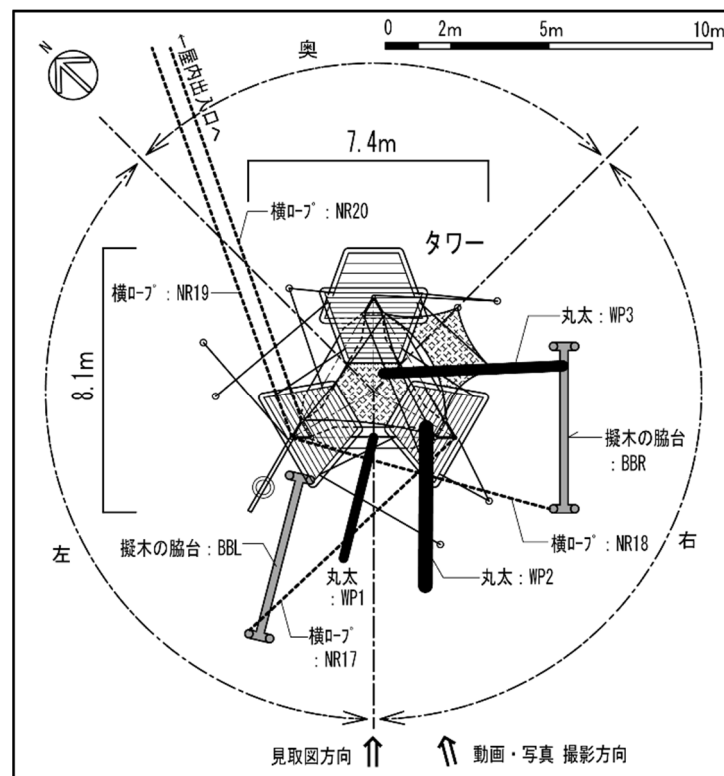


図 7-1 円山タワー周辺平面図（2015 年）

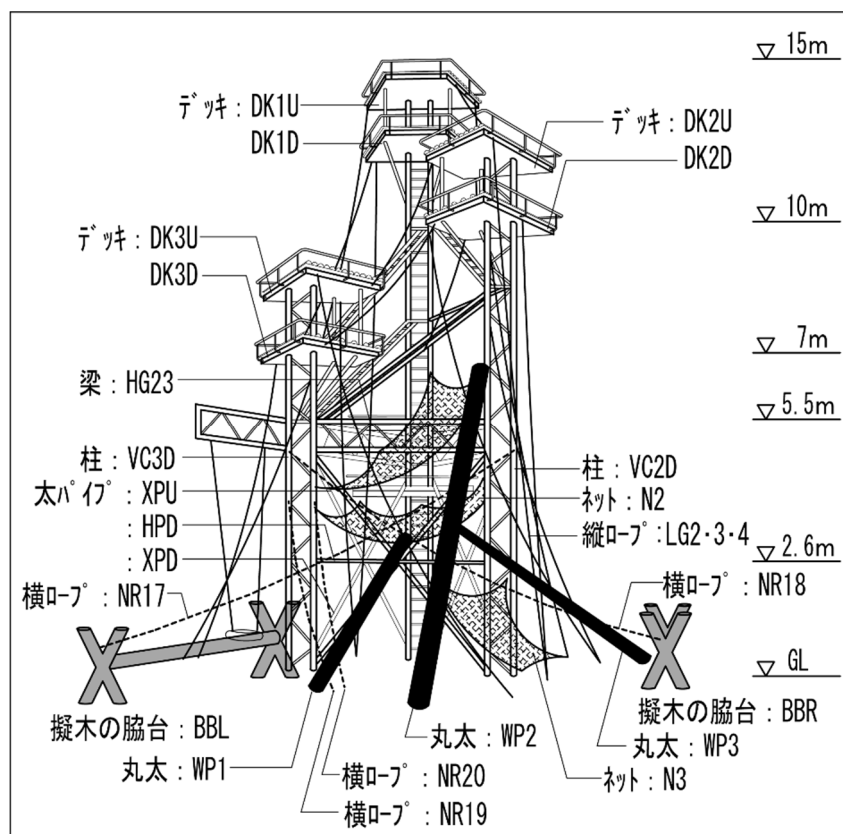


図 7-2 円山タワー周辺立面見取り図 (2015 年)

塗り：WP1～3）がタワーと地面を結んで追加設置された。

飼育員へのヒアリングによる追加部材の設置意図は以下の通りである。擬木製の脇台：地表面・タワー以外での居場所として設置した。タワーと出入り口をつなぐロープ：積雪期に地表へ降りずにタワーへ行けるように設置した（動物の健康維持のため屋外で日光を浴びさせることが必要であり、チンパンジーは冬季でも好天時の日中には 30 分程度屋外放飼場で過ごす）。自然素材の原木丸太：修景効果もあり、鉄骨製のタワーに比べ表面の温度変化が緩やかであることから設置した。タワー前面の緩勾配の房付きロープ：入園者（子供）を対象としたワークショップにおけるヨウジ（3 歳児）個体の行動観察により、子供チンパンジーが使いそうなパーツとして設置した。

丸太（WP1～3）は園内の伐採樹木を枝払いして皮付きのままタワーに立て掛けたもので、枝元のコブが残されている。コンクリート製の擬木の脇台は、両サイドが X 字型の足で支えられた高さ約 1m の平均台のような形で、長さは 5m、X 字型の頂部高さは約 1.5m である。左側の 1 台（BBL）はタワーと約 1 m の至近距離、右側（BBR）は約 3m の位置に設置されている。追加された横ロープはいずれも地表面との角度が約 25° 前後の緩勾

配である。タワー前面の2本（NR17・18）はタワーと擬木の脇台を結び、タワー正面で交差している。タワー後方の2本（NR 19・20）はタワーと屋内からの動物の出入口を結んだもので、全長約14メートルと長いロープである。

### 7-2-3 調査日時と対象個体

動画撮影を含む現地調査の期間は、2012年から2015年に渡る各年1～2週間程度である。調査日時と当日の札幌管区気象台による気象DATAの抜粋<sup>注21)</sup>を表7-1に示す。2012年の調査で観察されたタワーへの昇降行動のセッション当たりの回数は、放飼場へ出た直後のセッションで34.0回、その他の時間帯のセッションでは10.3回であった。本研究ではタワーへの昇降行動のみを計測するため、タワー昇降の頻度が高い放飼場へ出た直後の30分間を対象とし、晴れ・曇りと天候がばらつくように設定した。

表 7-1 円山タワー昇降行動調査日時

追加要素 の状況	調査日				開始時刻	終了時刻	時間 (分)	天気		気温(℃)	
	年	月	日	曜日				午前9時	正午	午前10時	正午
追加設置前	2012	9	7	金	9:51	10:21	30	快晴	快晴	25.5	27.1
		9	12	水	10:09	10:39	30	晴	晴	25.9	27.2
		9	13	木	9:59	10:29	30	薄曇	曇り	26.4	27.2
		9	14	金	9:49	10:19	30	快晴	晴	27.0	29.8
		9	17	月	10:10	10:40	30	曇り	雨	25.3	26.1
		9	20	木	9:12	9:42	30	曇り	晴	25.1	24.3
						計	180	平均		25.9	27.0
丸太を除き 追加設置済み	2013	6	28	金	9:11	9:41	30	曇り	晴	17.4	19.3
		6	30	日	10:34	11:04	30	快晴	快晴	20.9	22.7
		7	1	月	9:09	9:39	30	晴	晴	24.7	26.3
		7	11	木	9:09	9:39	30	曇り	曇り	25.2	26.4
						計	120	平均		22.1	23.7
追加設置完了済み	2014	6	17	火	10:55	11:25	30	曇り	曇り	18.9	20.5
		6	18	水	10:51	11:21	30	雨	曇り	17.0	18.0
		6	24	火	10:56	11:26	30	快晴	快晴	20.4	21.0
		6	25	水	10:45	11:15	30	快晴	快晴	22.4	24.6
						計	120	平均		19.7	21.0
	2015	6	20	土	10:48	11:18	30	曇り	晴れ	17.5	18.7
		6	21	日	10:16	10:46	30	快晴	快晴	22.7	23.8
		6	24	水	10:57	11:27	30	曇り	曇り	17.0	17.8
		6	25	木	11:09	11:39	30	雨	曇り	16.9	18.2
						計	120	平均		18.5	19.6
					時間総計		9:00	540			

注: 気象DATAは札幌管区気象台(調査地の東方約2km)の数値



調査対象の飼育個体及び年齢の一覧を表 7-2 に示す。年により群れ構成が異なるため個体が一部入れ替わり、調査対象個体は 7～9 頭となっている。調査年度ごとのセッション数、年齢カテゴリー別個体数を表 7-3 に示す。2012 年の 7 頭×6 セッションに対し翌年は頭数が 9 頭へと増えたことから、2013 年以降は概ね同じ行動数が観測されるようにセッション数は 4 回とした。

表 7-2 円山タワー昇降行動調査個体一覧

個体名	性別	生年月日	出生地	2012	2013	2014	2015
ガチャ	♀	1966?	野生	—	47	48	49
チャコ	♀	1980.03.08	円山動物園(旧)	32	33	34	35
ジェーン	♀	1982?	野生	30	31	32	33
スージー	♀	1982?	野生	30	31	32	33
テス	♀	2005.09.04	円山動物園(新)	7	7	8	9
レディ	♀	2006.02.26	円山動物園(新)	6	7	8	9
ハル	♀	2008.03.17	円山動物園(新)	—	5	6	7
アッキー	♂	2008.10.28	円山動物園(新)	3	4	5	—
コユキ	♀	2011.11.18	円山動物園(新)	0	1	2	3

凡例  
※数字は年齢を現す

オトナ 13才～	ワカモノ 9～12才	コドモ 5～8才	ヨウジ 2～4才	ニュージ 0～1才
-------------	---------------	-------------	-------------	--------------

表 7-3 円山タワー昇降行動調査年度別セッション・個体数

調査年度		単位	2012	2013	2014	2015
セッション数		回	6	4	4	4
個体数		頭	7	9	9	8
年齢内訳	オトナ	頭 (平均年齢)	3 (30.7)	4 (35.5)	4 (36.5)	4 (37.5)
	ワカモノ					2 (9.0)
	コドモ		2 (6.5)	3 (6.3)	4 (6.8)	1 (7.0)
	ヨウジ		1 (3.0)	1 (4.0)	1 (2.0)	1 (3.0)
	ニュージ		1 (0.0)	1 (1.0)		

#### 7-2-4 タワー構成要素

2012 年時点のタワー構成要素を表 7-4 に示す。タワーを形態や材料からデッキ・柱・梁と栈橋・太パイプ・細パイプ・ロープ・ネット・遊具の 8 種類 73 要素に分解した。また 2012 年の調査以降に追加された 9 要素の詳細を表 7-5 に示す。なお図 7-2（前掲）には、追加要素の記号と、タワー要素の中で主要な部材の記号のみ記載している。

表 7-4 2012 年の円山タワー構成要素

形状	要素名	記号	数量 (ヶ所)	詳細記号	材料	太さ(勾配)
デッキ	デッキ	DK	8	DK 1U ~ 4D	半割丸太	135 φ
柱	柱 上部	VCU	3	VC 1U ~ 3U	鉄トラス	42.7 ~ 114.3 φ
	柱 下部	VCD	3	VC 1D ~ 3D	鉄トラス	42.7 ~ 114.3 φ
梁・栈橋	梁	HG	3	HG 12 ~ 23	鉄トラス	34 ~ 114.3 φ
	片持ち梁	CG	1	CG 3	鉄トラス	34 ~ 114.3 φ
	栈橋	ST	4	ST 12 ~ 23	鉄梯子	42.7 ~ 101.6 φ
太パイプ	水平パイプ	HP	2	HP 12U・HPD	鉄パイプ	60.5 φ
	垂直パイプ	VP	4	VP DK1 ~ DK4	鉄パイプ	76.3 φ
	筋交い	XP	2	XP U・XPD	鉄パイプ	89.1 φ
	デッキ下パイプ	DP	4	DP DK1 ~ DK4	鉄パイプ	76.3 φ
細パイプ	デッキ手摺	TE	8	TE 1U ~ 4D	鉄パイプ	25 φ
ネット	ネット	N	3	N 1 ~ 3	網+ロープ	
遊具	ブランコ	BR	1	BR 3	タイヤ	
	ロープ房	LF	1	LF	ロープ房	
ロープ	縦・上部	LGU	10	LG 1U ~ 10U	ロープ	26 φ (61~84°)
	縦・下部	LGD	10	LG 1D ~ 10D	ロープ	26 φ (61~84°)
	短・上部	LT	6	LT 11 ~ 16	ロープ	26 φ (27~75°)
合計			73			

表 7-5 2013 年以降に追加された要素

位置	要素名 (設置時期)	数量 (ヶ所)	詳細 記号	材料	太さ	地表面 との角度
タワー 本体	横ロープ (2012年10月)	4	NR 17	ロープ	26 φ	23.8°
			NR 18	ロープ	26 φ	25.1°
			NR 19	ロープ	26 φ	23.7°
			NR 20	ロープ	26 φ	23.7°
	丸太 (2013年秋)	3	WP 1	丸太	350 φ	38.3°
			WP 2	丸太	500 φ	55.6°
			WP 3	丸太	400 φ	32.5°
タワー 周辺	擬木の脇台 (2012年10月)	2	BB L	コンクリート	300 φ	
			BB R	コンクリート	300 φ	
合計		9				

## 7-2-5 記録法

ビデオカメラにより収録した動画を再生し、画像を見ながら表 7-6 に示す項目について記録した。記録法は全生起記録とし、行動サンプリングとした。対象とする行動はチンパンジーの樹上運動（瞬発的で持続時間の短い動的な行動：Arboreal locomotion）の内、タワーへの昇降行動のみとした。使用する要素（複数併記）と個体の年齢・行動カテゴリーに加えて、タワー昇降の位置（4 分類：前掲図 7-1 に示す右・左・後方とタワー内）と、きっかけ要素を記録した。

ここで、タワー昇降位置とは、「タワーに最初に（上り）または最後に（下り）触れた平面上の位置」と定義する。なおタワー内とは 3 本の柱に囲まれた一辺 5m の正三角形の内側を指す。また、きっかけ要素とは、「タワーへ上る際に最初に触れた要素、及び下る際に最後に触れた要素」と定義する。表 7-4・7-5 の全要素が対象となるが、実際には表 7-6 に示す地表面付近の要素に限定される。なお、右の脇台 BBR はタワーと 3m の距離があり、タワーへの昇降ではさらにロープ・丸太を介する形となるため、きっかけ要素としての測定の対象外とした。

表 7-6 円山タワー昇降行動記録項目

	記録項目	分 類	分類数
タ ワ ー へ の 昇 降 行 動	年齢カテゴリー	オトナ♀(A:13才～) ワカモノ(W:9～12才)、コドモ(Y:5～8才) ヨウジ(C:2～4才)、ニュージ(B:0～1才)	5
	行動カテゴリー	<div>移動</div> <div>MVU 場所・高さを変えて上る</div> <div>MVD 場所・高さを変えて下りる</div> <div>MH 比較的水平に移動する</div> <div>MJ 大きく飛んで移動する</div> <div>MAR 色々な要素間を移動してまわる</div> <div>大きな動き</div> <div>APL 移動の無い目立つ動き</div> <div>AHG ぶら下がって動く</div>	7
	使用要素	表7-4、表7-5に示す要素＋地面	83
	タワー昇降の位置	右・左・後・タワー内	4
	きっかけ要素	VC1D-3D, HPD, XPD, LG1D-10D, N3, BR3, NR17-20, WP1-3, BBL	25
	行動発生時刻	秒単位	

注:きっかけ要素とは、タワーへの上りで最初に触れた要素、下りで最後に触れた要素を指す

行動の記録内容を図 7-3 に例示する。左写真に示す、タワー手前右方向から斜めパイプ（図中黒破線）を使って水平パイプ（図中黒実線）に上る行動の場合、入力には表 7-6 に倣い右項の内容となる。

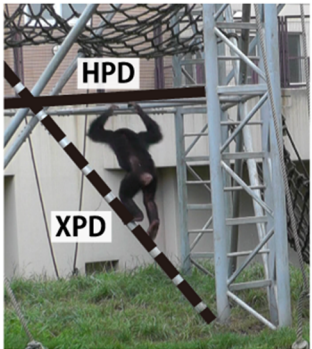
	記録項目	入力
	年齢カテゴリー	Y：コドモ
行動カテゴリー		MVU
使用要素		GL（地面） XPD（太パイプ） HPD（細パイプ）
昇降位置		右
きっかけ要素		XPD

図 7-3 記録項目の例（昇降行動）

### 7-3 タワーへの昇降行動の概要

#### 7-3-1 調査年次・年齢別の昇降行動回数

調査年次・年齢別の行動回数を表 7-7 に示す。なおセッション数及び年齢別個体数が年ごとに異なるため、セッション・個体あたりの行動数に換算した数値をカッコ内に併記している。

観察された行動数は各年 200 回超、延べ 880 回である。セッション・個体あたりの行動数は、オトナが 2.4 回で全ての年齢カテゴリーの中で最も小さく、コドモの行動数 9.62 回の 1/4、ヨウジの 12.63 回の 1/5 であった。参考値として行動発生時刻を元に各年の樹上率を算出したところ、69～83%と大きなばらつきはなかった。

オトナの行動数が少なく、全行動数 880 回の内、コドモ・ヨウジの行動が 625 回で 71% を占めていたことから、群れ全体の数値はこれら幼少個体の行動に引きずられるため、年齢カテゴリーごとに分けた分析が不可欠である。

本節では、追加要素の設置前（2012 年）と、設置後十分時間が経過した調査最終年度（2015 年）での、群れ全体の行動の前後比較を行うことで変化を概観し、次節において年齢カテゴリーごとに経年変化を含めた詳細分析を行うこととする。

表 7-7 円山タワー昇降行動の回数内訳

調査年度		通算	2012	2013	2014	2015
タワー昇降行動回数 (セッション・個体あたり)		880 (6.12)	204 (4.86)	238 (6.61)	201 (5.58)	237 (7.41)
樹上率(%)		74	70	69	83	73
年齢 カテ ゴリ ー	オトナ	157 (2.40)	33 (1.83)	34 (2.13)	38 (2.38)	52 (3.25)
	ワカモノ	70 (8.75)				70 (8.75)
	コドモ	404 (9.62)	103 (8.58)	108 (9.00)	146 (9.13)	47 (11.75)
	ヨウジ	221 (12.63)	57 (9.50)	79 (19.75)	17 (4.25)	68 (17.00)
	ニュージ	28 (3.04)	11 (1.83)	17 (4.25)		

※特記無き数値の単位は(回)

### 7-3-2 2012 年と 2015 年の行動比較

追加要素が設置される前の 2012 年と、設置後十分に時間が経過した 2015 年の、群れ全体の行動を比較する。

タワー昇降位置の変化を図 7-4 に示す。2012 年では右からの昇降が 74%と大きかったが、2015 年では左 42%、右 43%とほぼ同じになったことが最大の特徴である。後方からの昇降は 8%から 13%へと、やや増加した。

次にタワー使用要素の変化を図 7-5 に示す。2015 年の比率を見ると、新たに追加された横ロープが 18%、丸太が 9%となっており、追加要素も一定割合使用されたことがわかる。特にロープは、追加された 4 本の横ロープで 18%と、元からあった急勾配の 10 本（表 7-4 の LGD：タワーへの昇降で使用される地面付近のロープの数、以降本稿では縦ロープと表記する）の縦ロープ 17%と同等の比率となった。これらの追加要素に利用が移った結果、比率が大きく減少したのが柱（18%→11%）・パイプ類（太・細の両者を合わせて 32%→20%）などである。なお擬木の脇台はタワー本体の要素ではないため、この図からは除外した。

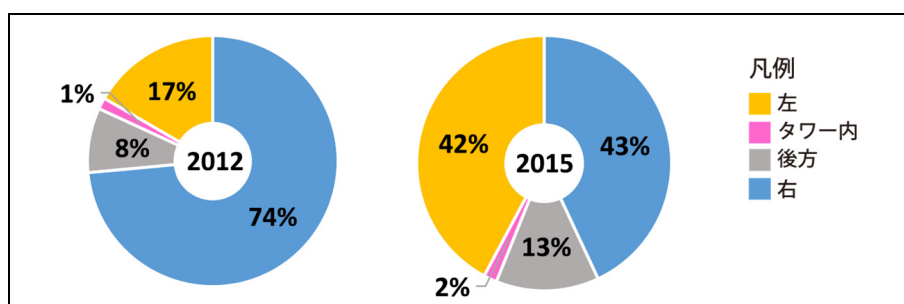


図 7-4 円山タワー昇降位置の前後比較

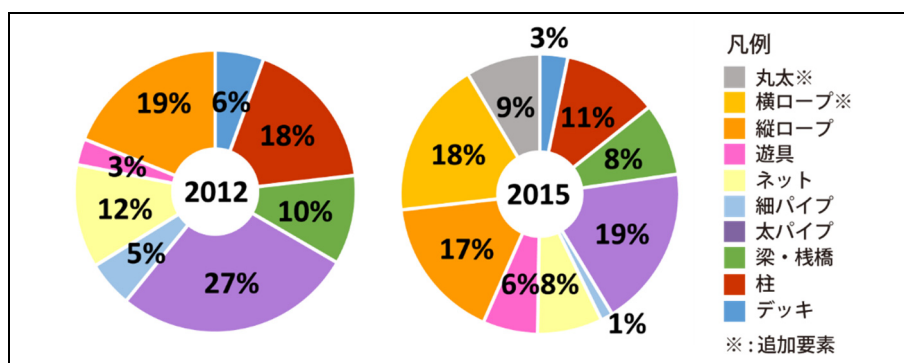


図 7-5 円山タワー使用要素の前後比較

図 7-6・7-7 に 2012 年と 2015 年のタワー昇降行動での群れ全体の動線図を示す。タワーへの昇降行動での使用要素の記録から、一行動内で使われた要素 2 つの組合せについて集計した。83 の要素間の組合せは、理論的には延べ 3403 通り ( $83 \times 82 \div 2$ ) となる。観察された昇降行動全てについて要素の組合せが使用された回数を集計し、上位から作図を行った。手法の詳細は第 4 章と同様である。なお 20 位より下位の組合せは同じ回数に多数の組み合わせが並び、打ち切り順位によって年度間で表記総数の相違が生じて図の印象が左右される。そのため、概ね同じ箇所数となる位置で表記を打ち切った。

どちらも高さ 2.6m の水平パイプ HPD が地面との昇降の基点と言える。2012 年では HPD と右側の柱 VC2D・斜めパイプ XPD・XPU の 4 要素が連結し、図の重心が右寄りであった。これに対し 2015 年は HPD と左側柱 VC3D 及び脇台 BBL の 3 要素で三角形を形成し、図の重心が左側へ移動した。また、2012 年では重要な位置を占めていた斜めパイプ XPU・XPD の使用回数が減り、追加された 4 本の横ロープも交えて 2015 年は使用要素が分散したことが読み取れる。



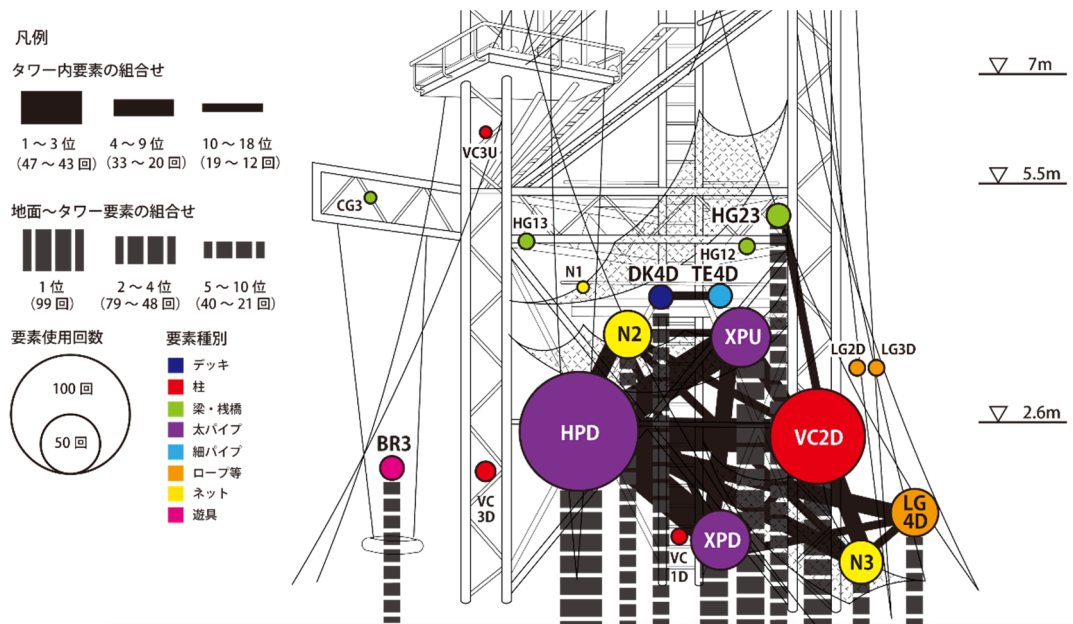


図 7-6 2012 年のタワー昇降での動線図（円山）

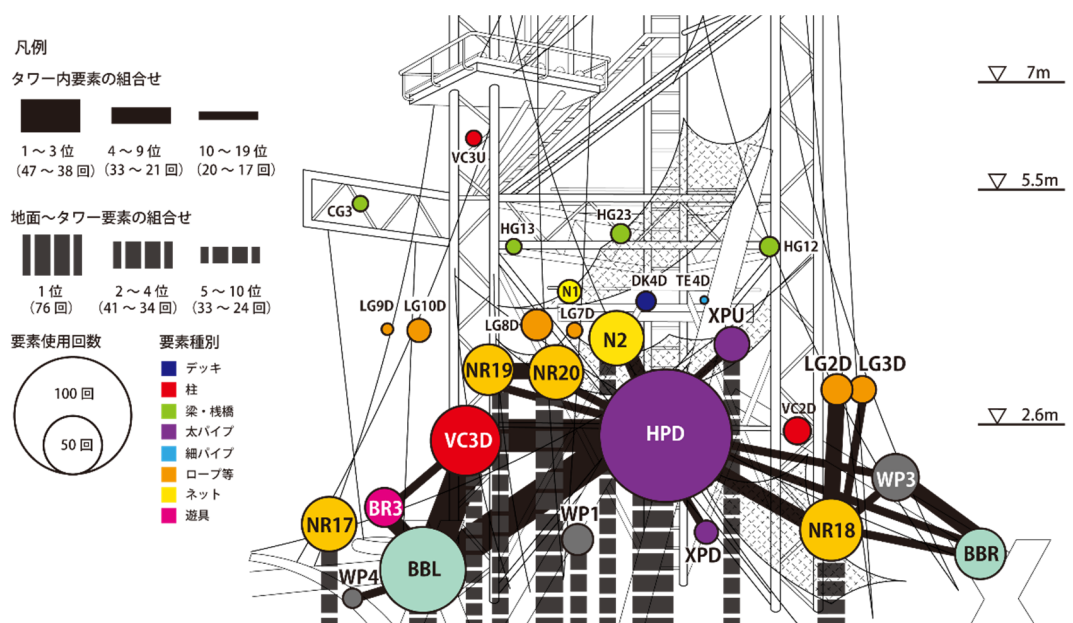


図 7-7 2015 年のタワー昇降での動線図（円山）

### 7-3-3 追加要素を使用した行動事例

追加された要素を使用した行動事例を写真 7-2 に示す。

タワー両側に設置した擬木の脇台は、タワー以外での居場所として使用されることが多く、①両脇の X 字部分の頂部に座る姿が頻繁に観察された。②左脇台からタワーの柱や水平パイプへ直接飛び移ったり、③少し距離のある右脇台からロープ伝いにタワーへと行き来したりしていた。丸太は枝元のこぶが④良い座り場所を提供し、⑤移動の際には手掛かりとして利用されていた。

追加された横ロープの内、タワー後方の 2 本（NR19・20）は屋内からの出入り口とタワーを結んで張られている。放飼場へ出た直後、特にオトナ達は一度も地面に降りずに、⑥これらのロープを両手両足でつかんで、まずはタワーへと向かう姿が見られた。またタワー正面側に追加された 2 本のロープ（NR17・18）は、⑦オトナが元からある縦ロープを手でつかんで体を安定させながらその上を歩いたり、⑧コドモが交差する 2 本を手足でつかんでぶら下がり移動する、などに使用されていた。また、横ロープにぶら下げられた房は⑨子供たちの良い遊び道具になっていた。

### 7-3-4 行動の前後比較のまとめ

2012 年と 2015 年の行動の違いで最大の特徴は、タワー昇降の位置が右寄りから左右均等へと変化したことである。追加された要素の使用割合は 27%にのぼり、各年齢層ともそれらを使用した行動事例が観察された。また追加された要素が動線に組み込まれ、行動の変化に寄与した。



写真 7-2 追加要素を使用した行動事例（円山）

## 7-4 行動と使用要素の経年変化

### 7-4-1 経年変化の分析対象

本項では測定項目ごとに経年変化を追い、その要因について考察する。第3章から第6章で述べた通り、年齢によってチンパンジーの行動は大きく異なることから、分析は年齢カテゴリーごとに行った。ただし今回の調査群の個体構成ではワカモノは2015年のみの計測であること、またヨウジ・ニュージの個体は各年1頭であり、個体の成長による行動変化の方が空間に伴う変化よりも影響が大きい年齢層と思われることから、これらの年齢カテゴリーを除外しオトナ及びコドモについてのみを分析対象とした。

### 7-4-2 オトナのタワーへの昇降行動の経年変化

#### (1) オトナの行動数と昇降位置

オトナのセッション・個体あたりの行動数と昇降位置の経年変化を図7-8に示す。昇降位置は2012年では右が多かったが、左が徐々に増え2015年には左1.38回、右1.44回とほぼ同じ数値となった。右からの昇降行動数に大きな変化は無く、左からの昇降が2012年の0.17回から2015年の1.38回へと増え、それに伴って全行動数が増加した。

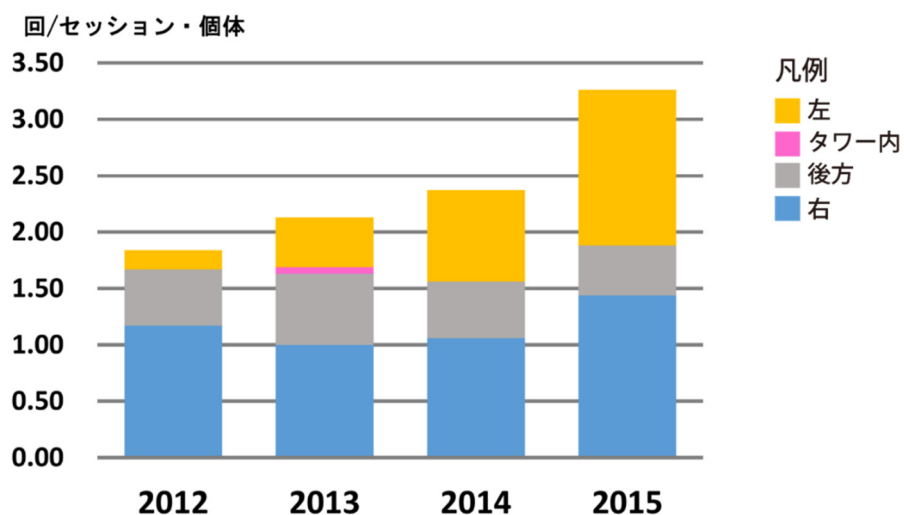


図 7-8 オトナの行動数と昇降位置

## (2) オトナのタワー使用要素

オトナのタワー使用要素の経年変化を図 7-9 に示す。2012 年のタワーでの全行動における比率（第 3 章の図 3-17（P58）年齢カテゴリー別の使用要素比率による）を、参考としてグラフの最左段に記載した。なお擬木の脇台はタワー本体の要素ではないため、この図からは除外した。後掲の図 7-14（コドモ）も同様である。

2012 年時点の全行動（最左段）と昇降行動のグラフ（左から 2 番目）を比較すると、昇降行動の方が太パイプの比率が高かった。その後、横ロープと丸太の追加により、太パイプの比率は 2012 年の 39% から 2015 年では 17% へと減少した。複合材（デッキ・柱・梁と栈橋）の合計比率に大きな変化は無かった。縦ロープの使用比率が増したのは、写真 7-2 行動事例⑦で紹介したように、追加された緩勾配の横ロープとの組み合わせ使用が増えたためである。

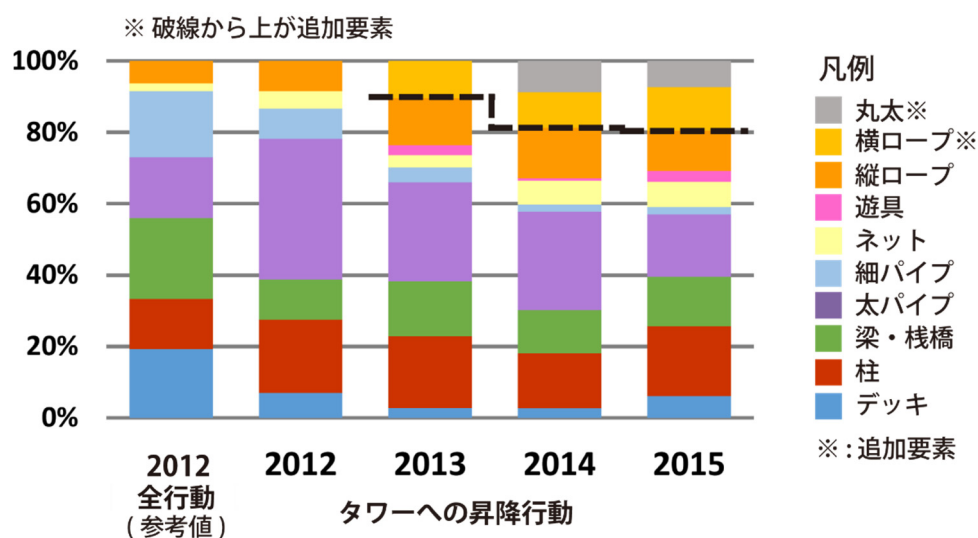


図 7-9 オトナの昇降行動でのタワー要素の使用回数比率



### (3) オトナのきっかけ要素

オトナのきっかけ要素の比率の経年変化を図 7-10 に示す。追加された要素の比率が順次増加し、2015 年では 71%に達した。要素の追加は昇降の方法に大きな影響を与えたと言える。中でも柱は 2012 年では全体の 61%を占めていたが、それが順次追加要素に置き換わり最終的には 10%まで減少した。

さらに、上り（MVU）と下り（MVD）の行動について、セッション・個体あたりのきっかけ要素の使用回数を現したのが図 7-11 である。

全体の行動数については、各年次とも上りの行動数が下りを上回っている。これは、調査の時間帯を動物が屋外放飼場へ出た直後に設定したため、セッション開始時点で動物は全て地上におり、その後タワーと地上を行き来するが、調査終了時点ではタワー上にいる個体が多かったためである。コドモ（図 7-16）も同様である。

きっかけ要素の内、擬木の脇台は上り下りとも利用されており、擬木の脇台の使用回数分だけ、それぞれの行動数が増加した。

上りでは 2012 年には柱が 0.72 回と半数以上を占めていたが、追加された脇台と丸太に置き換わり、2015 年にはきっかけとして使用されなくなった。なお丸太の中でも地表面との角度が 55.6° と急勾配な WP2 は全く使用されなかった。

下りでは脇台の使用が増加した。上りと違って下りでは柱の使用回数は減少しなかった。2012 年の下りでは全くロープを使用していなかったが、横ロープの追加により、2015 年には下りでもロープを使用するようになった。

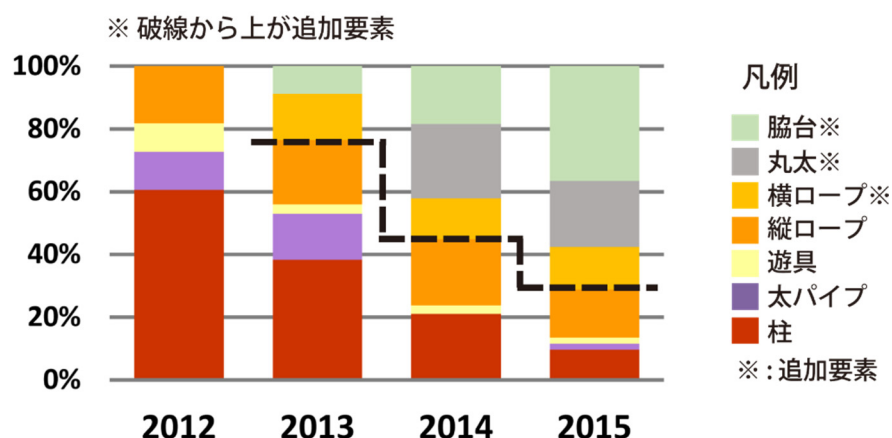


図 7-10 オトナのきっかけ要素の使用回数比率

次に、左からの昇降行動が増加した要因を探るため、昇降位置の左右別にきっかけ要素を示したのが図 7-12 である。左からの行動では 2015 年で 86%を擬木の脇台が占め、脇台が左からの昇降行動の増加に最も寄与したことがわかる。一方右からの行動においては、柱の使用回数が減少し丸太とロープの使用回数が増加した。

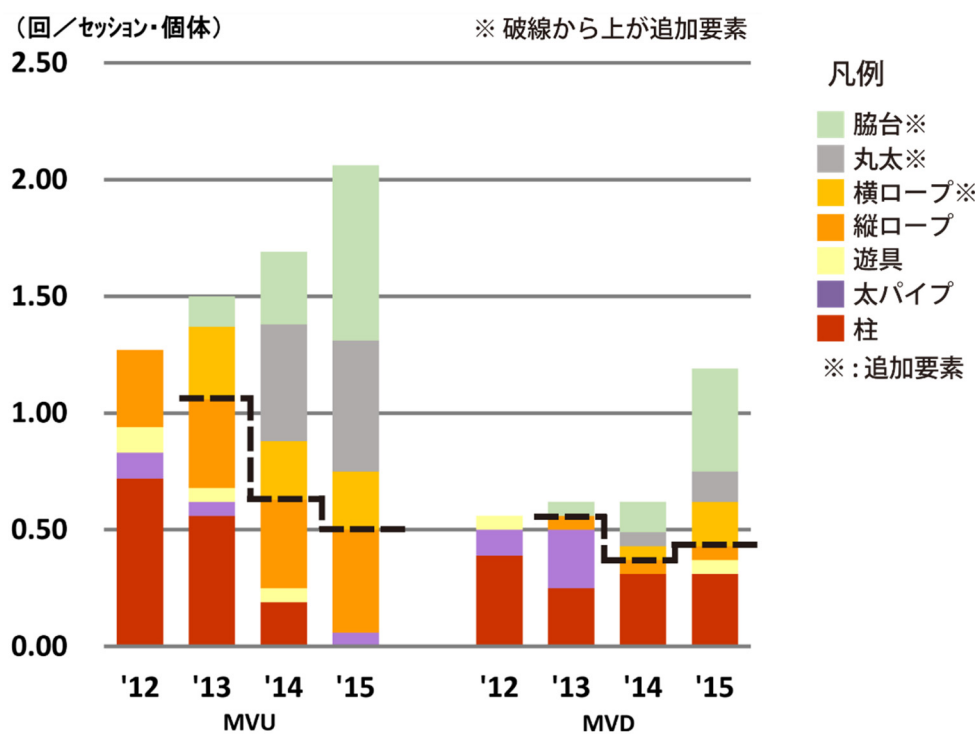


図 7-11 オトナのきっかけ要素・上り下り別

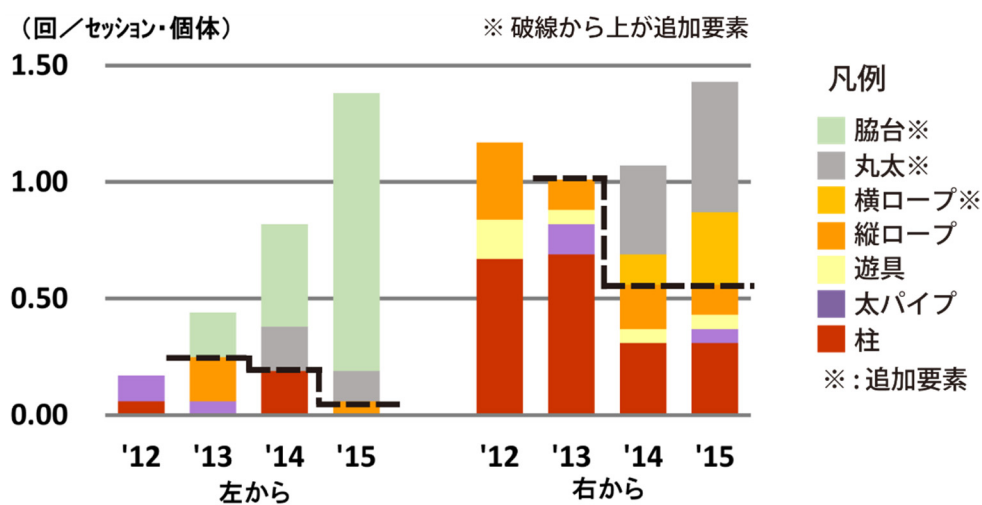


図 7-12 オトナのきっかけ要素・左右別



#### (4) オトナの昇降行動に生じた変化の特徴

オトナのタワー使用要素の経年変化（図 7-9）では、パイプから丸太・横ロープへ使用が移ったが、複合材の比率に変化は無かった。また柱については、タワー使用要素（図 7-9）では減っていないにも拘らず、上りでのきっかけ要素（図 7-11）としては使用されなくなった。オトナの行動に生じた変化の特徴は、以下の通りである。

柱から複合材（梁・栈橋・デッキ）を主に利用してタワーへ上るという基本行動には変化が生じなかったが、柱の前に経由するものとして、脇台や丸太を利用するようになった。また補助的に握る要素は、当初の太パイプから横ロープへと変化した。

#### 7-4-3 コドモのタワーへの昇降行動の経年変化

##### (1) コドモの行動数と昇降位置

コドモのセッション・個体あたりの行動数と昇降位置の経年変化を図 7-13 に示す。行動数は 2012 年の 8.58 回に対し、2014 年までは大きな変化は見られないが、2015 年では 11.75 回へと増加した。

昇降位置は 2012 年ではオトナ同様に右が多かったが、左からの昇降へと変化した、2014 年以降は左の方が多くなり、2015 年では右 4.0 回に対し左 6.0 回となった。

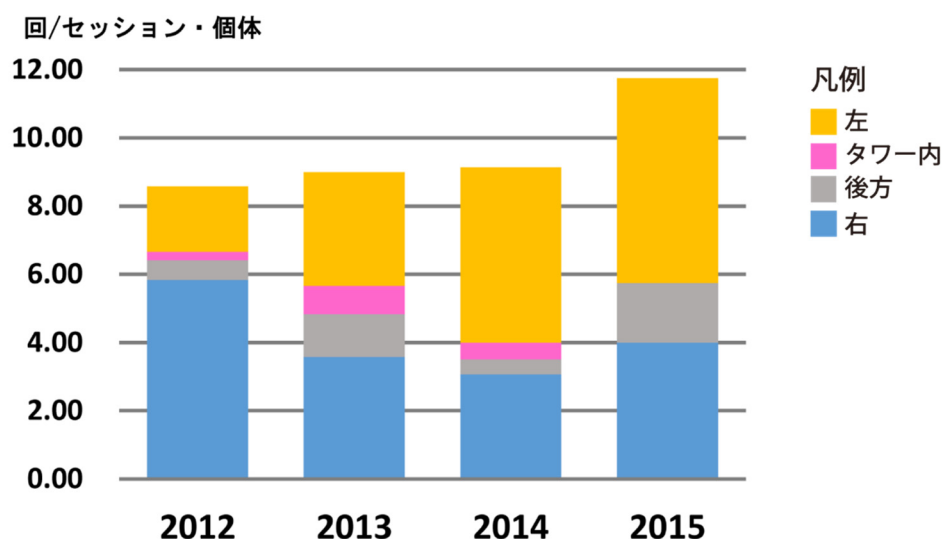


図 7-13 コドモの行動数と昇降位置

## (2) コドモのタワー使用要素

コドモのタワー使用要素の経年変化を図 7-14 に示す。2012 年時点の全行動（最左段）と昇降行動のグラフ（左から 2 番目）を比較すると、オトナと同じく昇降行動の方が太パイプの比率が高かった。その後、横ロープと丸太の追加により、複合材（デッキ・柱・梁と栈橋）の比率の合計が 2012 年の 29%から 2015 年では 16%へと減り、ネットも 14%から 8%へと減少した。しかしオトナとは違い、太パイプの比率は大きく変化しなかった。

## (3) コドモのきっかけ要素

コドモのきっかけ要素の経年変化を図 7-15 に示す。追加された要素の使用比率は 2013 年時点で既に 43%となり、その後も増加して 2015 年には 66%に達した。コドモについ

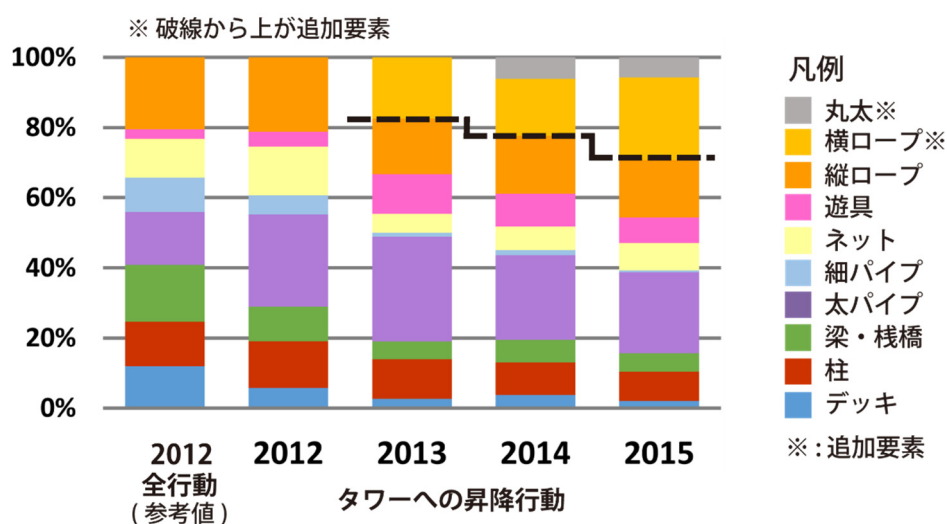


図 7-14 コドモの昇降行動でのタワー要素の使用回数比率

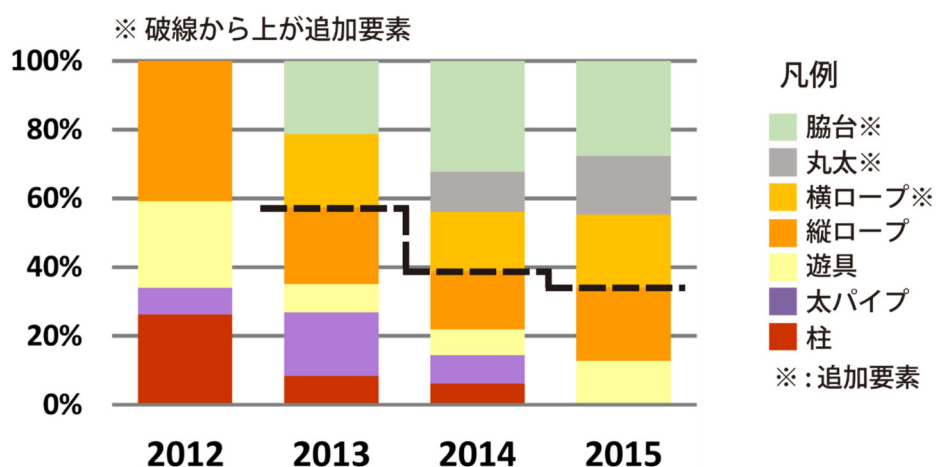


図 7-15 コドモのきっかけ要素の使用回数比率

でも要素の追加は昇降の方法に大きな影響を与えたと言え、行動の変化はオトナよりも早かった。

柱と太パイプのきっかけ要素としての利用は減少し、2015年には使用されなくなった。また、横ロープの増加に伴い縦ロープが減少したが、ロープ全体の比率は変化しなかった。ロープへのぶら下がり使用が多いコドモにとって、勾配が緩い方がぶら下がりやすいため、縦ロープから横ロープへと利用が移ったものと考えられる。

次に上り（MVU）と下り（MVD）の行動について、セッション・個体あたりのきっかけ要素の使用回数を示したのが図 7-16 である。先に述べた柱と太パイプの減少は、上り下りに共通していた。

上りでは柱と太パイプに代わり、丸太と脇台が増加した。ロープ全体の使用には大きな変化は無かった。オトナと同様、擬木の脇台の使用回数が増えるとともに行動数が増え、2012 年の 3.33 回から 2015 年の 6.50 回となった。

下りは 2012 年では柱が 1.42 回と半数近くを占めていたが、2015 年には柱は全く使用されなくなり、横ロープに置き換わった。

左からの昇降行動が増加し左右逆転した要因を探るため、昇降位置の左右別にきっかけ要素を示したのが図 7-17 である。左からの昇降行動では擬木の脇台が半数を占め、行動数の増加に最も寄与したことがわかる。右からの昇降行動では柱・太パイプ・ネットが最終的には使用されなくなり、丸太とロープで二分される形となった。

#### **(4) コドモの昇降行動に生じた変化の特徴**

オトナと同様に、コドモもきっかけ要素として柱・太パイプを使用しなくなり、脇台・丸太へと置き換わった。コドモの昇降行動に生じた変化の特徴として、オトナと大きく違う点は、使用要素全体にも変化が生じ、複合材（デッキ・柱・梁と栈橋）とネットが減少し横ロープが増加したことである。

特に下りでは、当初は柱から地面へ下りていたのが、2015 年には横ロープで反動を付けて飛び降りる、という行動に変化した。

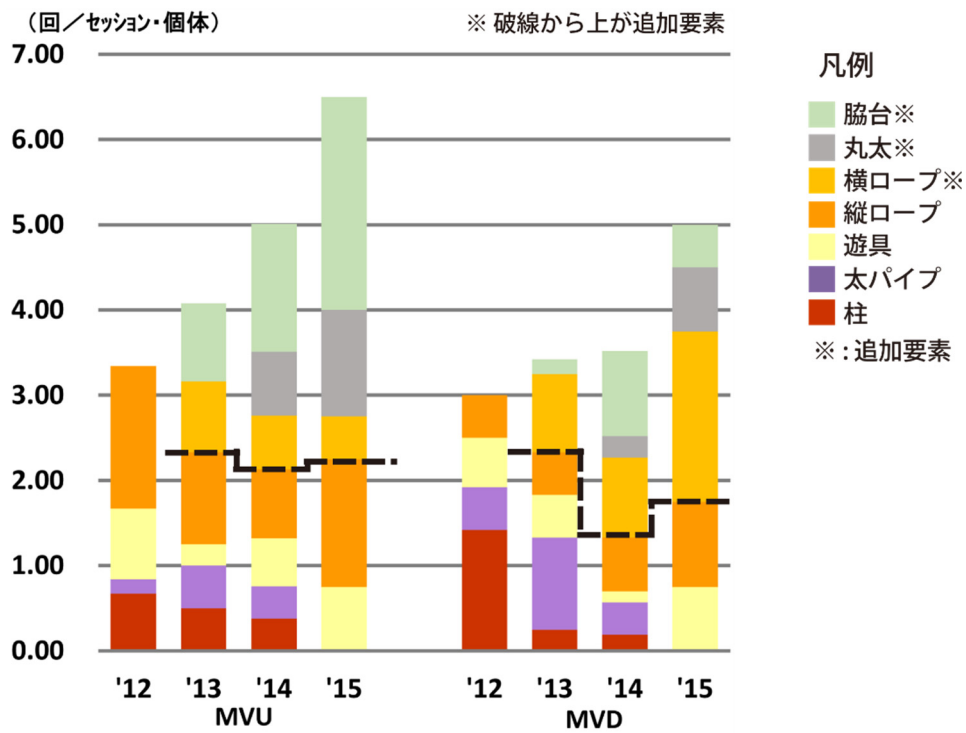


図 7-16 コドモのきっかけ要素・上り下り別

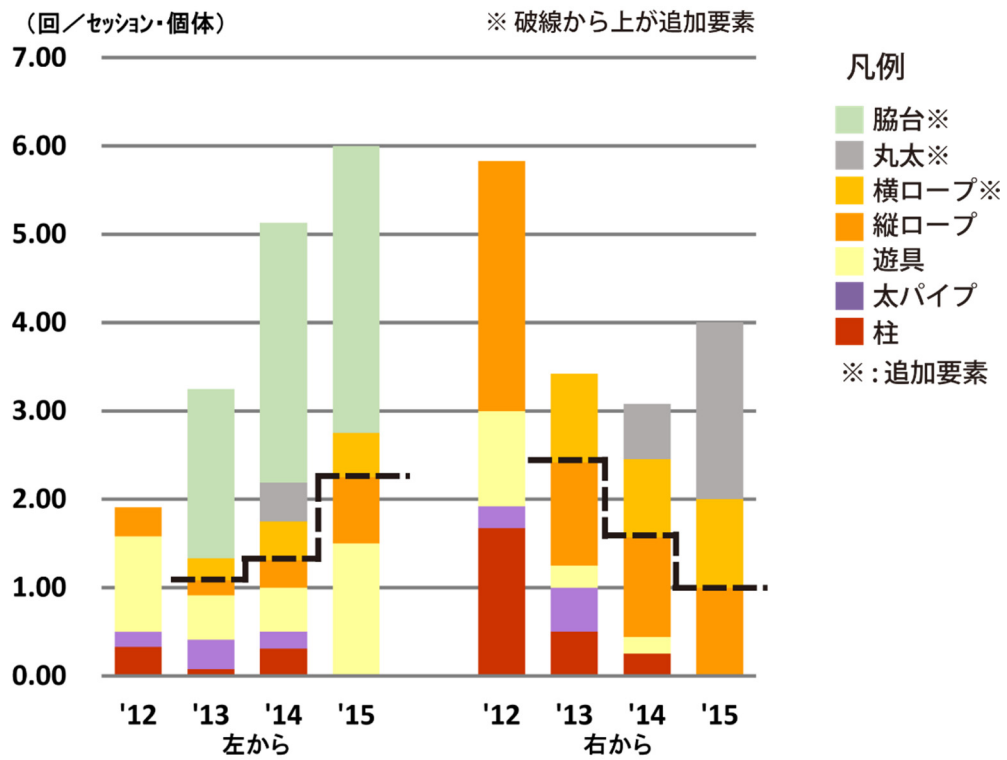


図 7-17 コドモのきっかけ要素・左右別

## 7-5 追加要素による行動の変化への影響

### 7-5-1 擬木の脇台

擬木の脇台は、行動の経路としてだけでなく写真 7-2①に見られるようにタワー以外での居場所として使用されることも多く、2015 年の総行動数 237 回の内、地面ではなく左右の脇台が起終点となった行動が 67 回（左が 37 回、右が 30 回）と 28%を占めていた。

左右別のきっかけ要素としての使用比率の経年変化（図 7-12・7-17）を見ると、オトナ・コドモとも左からの昇降行動が増加した一番の要因は、タワー左側至近への脇台 BBL の設置である。BBL はタワーとの距離が約 1m であり、オトナが高さ約 1.5m の脇台端部の上に座って斜めに手を伸ばすと、高さ 2.6m の水平パイプ HPD に容易に手が届く位置関係にある。またコンクリート製の擬木は固く後肢での蹴り出しに適しているため、写真 7-2②のように脇台 BBL から柱 VC3D へ飛び移ったり、BBL 端部から手を伸ばし反動をつけて逆上がりのように HPD へ移動する姿が頻繁に観察された結果と言えた。

オトナの行動数が脇台をきっかけとした行動数分だけ増加し（図 7-11）、タワー足元への脇台の設置はタワーへの寄付きを容易にし、行動数が少ないオトナの昇降行動の増加に寄与した。

### 7-5-2 丸太

丸太の中で一番利用されたのは、地表面との角度が  $32.5^{\circ}$  の WP3 で、右からの上り行動で主に使用されていた。特にオトナについては、左の脇台と同様に上りの行動数の増加（図 7-11）に寄与したと考えられる。また写真 7-2④⑤に示した通り、上部の枝元やコブなどは良い座り場所や移動の手掛かりを提供していた。しかし地表面との角度が  $55.6^{\circ}$  と急勾配の WP2 は、動線としては子供たちの遊び以外には使われず、地表面との角度が重要なことがわかった。

太さ 300φ を超える樹皮と枝元の残った原木丸太は、太すぎて握ることは出来ないけれども、滑りづらく手掛かりを提供するため、利用の幅が広がった。

### 7-5-3 ロープ

タワー使用要素（図 7-9・7-14）によれば、オトナは追加された横ロープだけでなく縦ロープの使用も増え、ロープ全体の使用比率は当初の 8%から増加し、2015 年には 23%となった。縦ロープと横ロープの比率はほぼ同じであった。これは縦と横のロープを組み

合わせて使用することで、より体を安定させることが可能になったためと思われる。コドモはオトナより元々ロープの使用が多かったが、横ロープの追加によりさらに増え、2015年には全体の要素の中でロープが40%を占めるまでとなった。

上り下り別のきっかけ要素としてのロープの使用（図7-11・7-16）を見ると、オトナは上りの方が、コドモは下りの方が多かった。これは、オトナは上るときに体を安定させるため最初につかむものとしてロープを利用するのに対し、コドモは下り際の最後にぶら下がって反動をつけて飛び降りる、という行為が多く、年齢によりその使用法が全く違うためである。また、オトナ・コドモとも、上りは縦ロープ、下りは横ロープの方がきっかけ要素としての使用が多い。姿勢の安定のためにロープを握る場合、人間が使う手摺と同様に、上りは縦方向、下りは横方向が適していることの現われと言える。

また写真7-2⑥に紹介したように、室内からの出口とタワーを結んだ2本のロープNR19・20を両手両足でつかんで、地面へ降りずにまずはタワーへと向かう姿が頻繁に観察された。これらのロープは全長が長く揺れて不安定であるため、地面を歩くよりも時間がかかるにも拘わらず、である。半樹上性のチンパンジーにとっては、地表面でのナックルウォーク（チンパンジーが地上での移動で主に用いる四足歩行の方法。前肢は手指の背側を地面につけ、後肢は足の裏全体を設地する<sup>22)</sup>）による四足歩行よりも、たとえ不安定でもロープを握っての樹上移動の方が安心できる行動なのである。

#### 7-5-4 脇台・丸太・ロープの設置時の意図と実際の行動

擬木の脇台と丸太は、鉄骨製のタワーよりも表面の温度変化が緩やかなこともあり、7-2-2で述べた設置時の意図通り、タワーや地表面以外での居場所となった他、主要な移動経路としても使用された。タワー前面のロープでは、観客から良く見える位置で子供たちのぶら下がり遊びが展開された。出入口からのロープは積雪期における移動経路という設置時の意図を超え、通年で使用された。

## 7-6 小結

札幌市円山動物園のチンパンジー屋外放飼場において、タワー周辺へ追加設置された擬木の脇台・丸太・緩勾配のロープは、タワーへの昇降行動のきっかけとして利用され、チンパンジーのタワーへの昇降行動に大きな影響を与えた。特にタワー左側足元近くへ足場となる擬木の脇台が設置されたことで、タワーへの昇降が容易になり、左からの昇降が増えオトナの行動数が増加した。地表面との角度が  $38^{\circ}$  以下の緩勾配の丸太は、主に上り行動でよく使われていた<sup>注 22)</sup>。また勾配が  $25^{\circ}$  前後のロープの設置により、縦横に交差するロープが組み合わせて利用され、ロープ全体の使用が増加した<sup>注 23)</sup>。周囲に他の手掛かりが設置されたことで、上りでは柱への直登は行わなくなった。また、室内からの出口とタワーを結ぶ2本のロープは、地表面に代わる空中での移動経路として、頻繁に使用された。

オトナの昇降行動は、柱から複合材（梁と栈橋・デッキ）を主に利用してタワーへ上るという基本行動には変化が生じなかったが、柱の前に経由するものとして脇台や丸太を利用するようになった。また補助的に握る要素は、当初の太パイプから横ロープへと変化した。これに対し、コドモは使用要素自体に大きな変化が起き、当初は柱から地面へ下りていたものが、横ロープから反動を付けて飛び降りるという行動に変化した。

以上のことから、動物をタワーへ導く上で有効なタワー足元周り及び間接的な空間要素として、以下4点が明らかとなった。

1. タワー足元へ足場となる固いものを設置する。位置はタワー内の握れるサイズの部材との距離を身長範囲内とする。
2. 皮付き丸太など滑りづらく手掛かりのある斜め材を、地表面との勾配  $38^{\circ}$  以下で設ける。
3. ロープを縦横が交差するように配置する。横方向のロープの勾配は  $25^{\circ}$  以下とする。
4. 地表面に降りずにタワーへと移動出来る空中経路を設ける。



## 第 8 章

### 札幌市円山動物園の屋内展示室での空間利用の変化

## 第8章 札幌市円山動物園の屋内展示室での空間利用の変化

### 8-1 研究の背景と本章の目的

これまでチンパンジーの屋外タワー上での行動における空間利用の特性を明らかにし、動物の行動特性に配慮したエンリッチメントに有効なタワー構成について考察してきた。しかし動物たちの生活の場としての空間を考えた場合、一日の過半の時間を過ごす内部空間は屋外タワー同様に重要である。

野生においてチンパンジーの活動時間は日中の約 12 時間（季節にもよるが概ね午前 7 時頃から午後 7 時頃）で、その半分余りを採食及び採食の為の探索や移動に費やし、日暮れ後は樹上に作るベッドで過ごす。採食活動のピークは朝（午前 7 時から 9 時）と夕方（午後 3 時 30 分から 7 時 30 分）の 2 回である<sup>23)</sup>。

これに対し、札幌市円山動物園のチンパンジー施設で動物たちが屋外で過ごす時間は、調査を行った夏季で概ね午前 10 時から午後 3 時過ぎまでの約 5 時間程度で、ちょうど野生での採食活動の中間の時間帯にあたる。屋内で過ごす午後 3 時から翌朝 10 時は、野生では採食と就眠に費やす時間帯である。円山での給餌の時間帯は、屋外放飼場へ出る前後の午前 9 時から 10 時頃と、屋内へ収容後の午後 3 時過ぎであり、時間帯としては野生とほぼ一致する。しかし、探索や移動が不要で採食に必要な時間が野生より極端に短いため、本来採食に費やされるべき就眠前後の時間帯を、屋内空間で過ごすことになる。

これらの時間構成は、飼育員の勤務時間や動物園の開園時間など管理する人間側の事情により決められており、国内の他動物園でも大きな違いは無い。しかし札幌では冬季には日中の最高気温が氷点下となるため、動物たちが屋外へ出るのは屋内展示室を清掃する間の約 1 時間のみで、その他の時間帯は全て屋内展示室で生活する。積雪寒冷地に立地する札幌市円山動物園においては、他地域の園館より屋内空間の重要性は高い。

これらの観点から「さっぽろ円山動物園サポートクラブ」<sup>注24)</sup>の第1回寄付金の使途として設定されたのが「チンパンジーの屋内展示空間へのボルダリング設置」である。チンパンジーの野生での生息地は、山塊や平坦地など地形は様々だが、高さ 20m を超える高木の他に豊かな下生えで覆われており、岩登りが必要な裸山ではない。しかし、チンパンジーは種固有の行動として日常的に四肢で垂直に木登りを行う<sup>22)</sup>ことが知られており、垂直方向の移動を促す要素として、脱走の恐れのない屋内空間でのみ設置可能なものとして、壁面へのボルダリングが採用された。

設置の目的は、未利用の壁面を活用してチンパンジーの利用空間を広げること、床・壁面・タワーをつなぐループ動線を作り、高さのある空間内での多様な動きを可能にすること、鉄パイプ製のタワーとは違った動きを引き出すこと、の3点である。

また、動物園をフィールドとする研究における難しい点として、実験室での研究のように条件の操作が出来ないことがある。エンリッチメントの取り組みでは、SPIDER モデル<sup>53)</sup>（目標設定：Setting Goals → 計画立案：Planning → 実行：Implementing → 効果の記述：Documenting → 評価：Evaluating → 再調整：Re-Adjusting）という一連の流れで効果を検証・修正し、幾度も試みるのが本来必要だが、新しい試みは動物の怪我に結び付く場合もあり、大胆な取り組みには慎重な園も多い。今回ボルダリングという新しい空中部材が導入される過程を観察する機会を得、それらの新規要素にチンパンジーがどう反応し適応していくかについても調査が可能となった。第7章では、屋外タワー足元への要素追加に対し、オトナより子供たちの方が行動の変化のスピードが速いことが明らかとなったが、本章ではより危険性の大きい高所での要素の追加への反応について分析する。

ボルダリング設置の効果について考察し、今後の動物園での屋内での空間作りにおいて有効な方策を見出すこと。新しい空間要素への対応の年齢による違いを明らかにすること。以上2点を本章の目的とする。

## 8-2 研究方法

### 8-2-1 研究方法の概要

配置計画の立案、模型製作、飼育員との協議・検討、設置前の行動観察、設置、設置直後の行動調査、利用開始後の行動調査、分析・考察の順で行った。

### 8-2-2 調査施設の概要

札幌市円山動物園チンパンジー施設の屋内展示室周辺の平面図を図8-1、断面図を図8-2に、ボルダリング設置前の屋内展示室の様子を写真8-1に示す。屋内大展示室（以下本稿では展示室と記す。）は、天井高さ8mの12角形の面積約100 m<sup>2</sup>の空間で、中央に天井まで達する直径約4mの鉄製のタワーが設置され、タワーと外周壁面を結んで複数のロープが張られている。壁面上部には、屋外観覧デッキから覗ける縦長の窓が2箇所設置され、観客はこの窓から屋内タワー上部にいるチンパンジーを観察することが出来る。

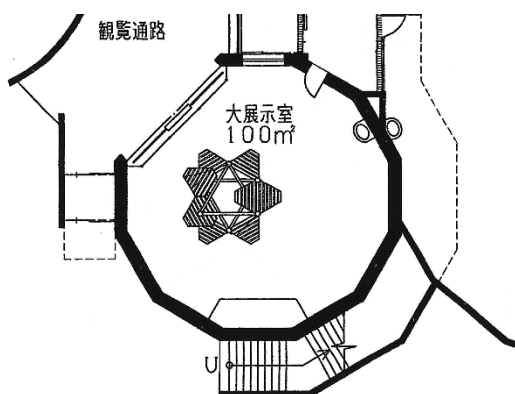


図 8-1 札幌市円山動物園チンパンジー施設

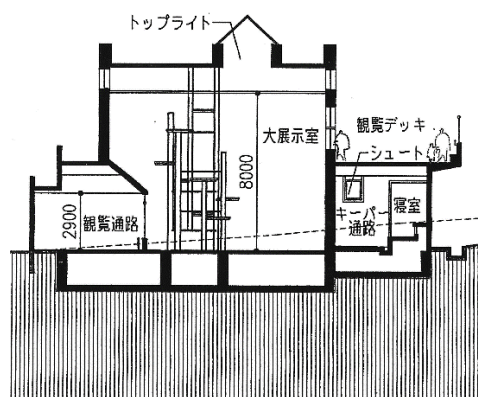


図 8-2 屋内展示室断面図

屋内展示室（以下本章の図表において

屋内展示室と表記する）周辺平面図



壁面



屋内タワー

写真 8-1 屋内展示室全景（設置前）

調査当時の飼育群を、表 8-1 に示す。3～10 歳の子供 4 頭とオトナ 4 頭の、合わせて 8 頭の♀で構成されている。

### 8-2-3 ボルダリング配置の立案と想定仮説

展示室の平面キープランを図 8-3 に示す。ボルダリングを設置する壁面は、上部観覧窓などの無い「あ～き」の 7 面とした。写真 8-2 に示す模型を作成して飼育員と協議し、クライミングホールド（壁に設置するボルダリング用の突起部材、以下本稿ではホールドと記す。）の壁面配置を決定した。

表 8-1 調査飼育群（円山・屋内）

個体名	性別	年齢	カテゴリー
ガチャ	♀	49	A
チャコ	♀	35	A
ジェーン	♀	33	A
スージー	♀	33	A
テス	♀	10	W
レディ	♀	9	W
ハル	♀	7	Y
コユキ	♀	3	C

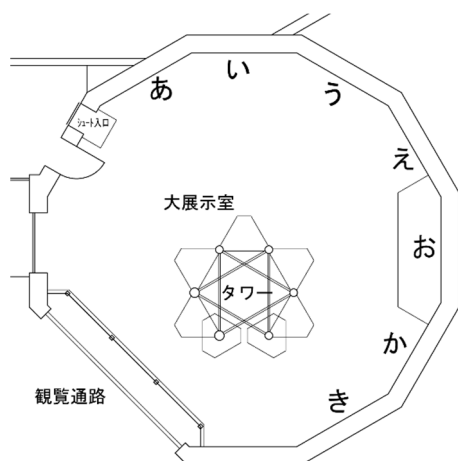


図 8-3 屋内展示室平面キープラン



写真 8-2 展示室模型

計画時の壁面展開図を図 8-4 に示す。ホールドには、設置壁面（あ〜き）とホールドのつかみやすさを識別する記号を付けた。つかみやすさの程度は、最もつかみやすい A：人間でも 3 本以上の指でしっかり握れる（写真 8-3 左）、B：指が 3 本かかる、C：同 2 本、D：同 1 本、最もつかみづらい E：指の先がようやく引っ掛かる（写真 8-3 右）、の 5 段階とした。図中ピンクのラインで示した動線を想定し、ホールドを密に設置するエリアをロープ等の壁面アクセスポイント（図中オレンジの円）を含む斜め方向に配置した。

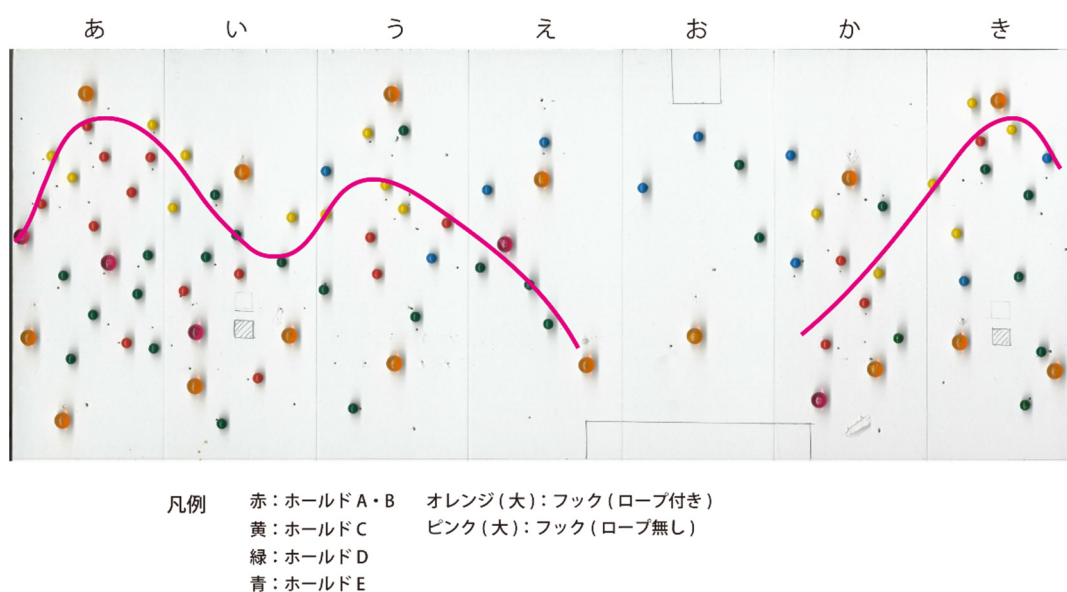


図 8-4 壁面展開図（計画時）

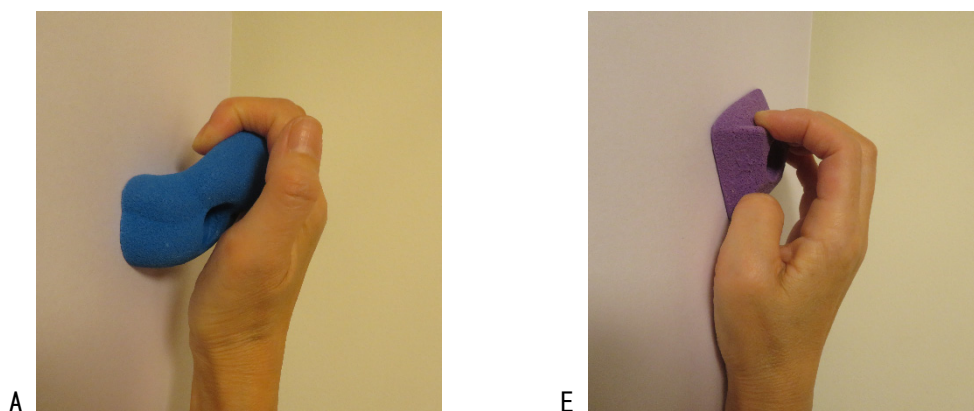


写真 8-3 ホールド識別記号の例

ホールド設置直後の展示室の様子を写真 8-4 に、実際に設置された壁面ごとのホールドとフック（以降本稿では、両者を合わせてパーツと記す）の箇所数を表 8-2 に示す。ホールド設置後も飼育員が動物の様子を観察して既設フックの移設等を行ったため、計画時の展開図（図 8-4）及び設置直後（写真 8-4）とは設置箇所数に若干の違いがある。



写真 8-4 屋内展示室全景（設置直後）

表 8-2 ホールドとフックの設置数

種別	難易度	ホールド						フック		パーツ 総計
		A	B	C	D	E	計	ロープ無し	ロープ付き	
壁面	あ	5	2	3	7	0	17	2	3	22
	い	3	0	3	5	0	11	1	3	15
	う	3	0	4	4	3	14	0	2	16
	え	0	0	0	3	2	5	1	2	8
	お	0	0	0	2	2	4	0	1	5
	か	2	1	2	2	2	9	1	2	12
	き	0	1	4	5	2	12	0	3	15
		13	4	16	28	11	72	5	16	93

※難易度：Aが最もつかみやすい、以降BCDの順につかみづらくなり、Eが最もつかみづらい



ホールドの配置計画に際し、屋外タワーでの行動観察を元に想定した仮説は以下の通りである。

#### 仮説 1：空間利用

屋外タワーにおける空間利用から、以下の 3 点を仮説とし配置計画を立案した。

- ① 下りより登りの際に多く使う
- ② 垂直移動より斜め移動が多い
- ③ 密に設置した部分をより多く使う

#### 仮説 2：年齢による違い

年齢ごとの行動特性から、以下の 3 点を仮説とした。

- ① オトナがまず確かめに行く
- ② 子供達のリーダー：テス（10 歳）が最初に使う
- ③ 主に利用するのは「子供達」

### 8-2-4 調査の方法

#### (1) 調査期間

調査日時を表 8-3 に示す。2015 年 7 月にボルダリング設置工事が行われ、設置後 2 週目の時点でコドモ 2 個体によるホールドを使用した登攀行動が観察されたことから、設置 4 週間後から行動調査を開始し、2 週間の間隔で 12 週間まで 5 クールの調査を行なった。各クールとも開園前後の 90 分間×2 日間の計 3 時間を調査時間とした。

#### (2) 記録法

記録項目を表 8-4 に示す。ホールドを利用した全ての行動について、個体名・利用した箇所・利用時間（秒数）・起終点・行動種別 12 分類：登る（斜めに・垂直に）、下りる（斜めに・垂直に）、水平移動、滞在する（メインで・補助的に）、ちょっと（さわる・かじる・パンチ・見る）を記録した。

表 8-3 屋内展示室調査日時

調査日(2015年)			開始時刻	終了時刻	時間 (分)	備 考	
	月	日	曜日				
4W後	8	19	水	8 : 00	8 : 30	30	ハル不調
				9 : 25	9 : 55	30	
				9 : 55	10 : 25	30	
	8	20	木	8 : 35	9 : 05	30	ガチャ・ハル不在
				9 : 18	9 : 48	30	
				9 : 49	10 : 19	30	
					計	180	
6W後	8	31	月	8 : 06	8 : 36	30	レディ・テス不調
				8 : 37	9 : 07	30	
				9 : 45	10 : 15	30	
	9	1	火	8 : 34	9 : 04	30	
				9 : 20	9 : 50	30	
				9 : 52	10 : 22	30	
					計	180	
8W後	9	17	木	8 : 05	8 : 35	30	
				9 : 14	9 : 44	30	
				9 : 45	10 : 15	30	
	9	18	金	8 : 18	8 : 48	30	
				8 : 58	9 : 28	30	
				9 : 34	10 : 04	30	
					計	180	
10W後	10	3	土	8 : 31	9 : 01	30	
				9 : 02	9 : 32	30	
				9 : 33	10 : 03	30	
	10	5	月	8 : 30	9 : 00	30	
				9 : 00	9 : 30	30	
				9 : 30	10 : 00	30	
					計	180	
12W後	10	21	水	8 : 33	9 : 03	30	
				9 : 14	9 : 44	30	
				9 : 52	10 : 22	30	
	10	22	木	8 : 33	9 : 03	30	
				9 : 08	9 : 38	30	
				9 : 38	10 : 08	30	
					計	180	
	時間総計			15 : 00	900		

表 8-4 屋内展示室記録項目

	記録項目	分 類			分類数	
ホールドを利用した行動	個体名	オトナ♀	A	ガチャ・チャコ・ジェーン・スージー	4	8
		ワカモノ	W	テス・レディ	2	
		コドモ	Y	ハル	1	
		ヨウジ	C	コユキ	1	
	利用した箇所	ホールド	A～E	掴みやすさの程度	72	99
		フック	HN	ロープ無し	5	
		フック	HL	ロープ付き	16	
		その他		窓・テラス・床など	6	
	行動カテゴリー	移動	MVU	垂直に上る	5	12
			MTU	斜めに上る		
			MH	水平に移動する		
			MTD	斜めに下りる		
			MVD	垂直に下りる		
		滞在	STAY	メインで	2	
SUB			補助的に			
ちょっと	TOUTCH	さわる	4			
	EAT	かじる				
	PANCH	手を伸ばす				
その他	LOOK	見るだけ	1			
	その他	OTR		分類不能・不明		
	起点・終点	利用箇所の内、ロープ付きフック・その他				22
	行動継続時間	秒単位				

### 8-3 行動の概要と内訳

実際に見られた行動事例を写真 8-5 に紹介する。設置直後の段階で最初にボルダリング壁面に近づいたのは、①テス（10 歳）、②ジェーン（オトナ）、③コユキ（3 歳）の順で、いずれもロープやフックで姿勢を保持してのアプローチであった。その後、子供達が頻繁にタワーからロープで壁面へ向かい、④ホールドやフックを利用して壁面伝いに上部の窓やテラスなどを行き来する行動が見られ、空間全体のループ動線が構築されていた。また⑤ホールドを掴んでの壁面滞在や⑥登攀も見られ、当初設定した 3 つの目的は全て達成出来たと言えた。

行動の種別ごとの割合を図 8-5 に示す。移動の内訳については、「上り」が「下り」より多く、上りは斜めと垂直がほぼ同じ、下りは垂直より斜めが多い、という結果であった。



写真 8-5 ボルダリングを使用した行動事例

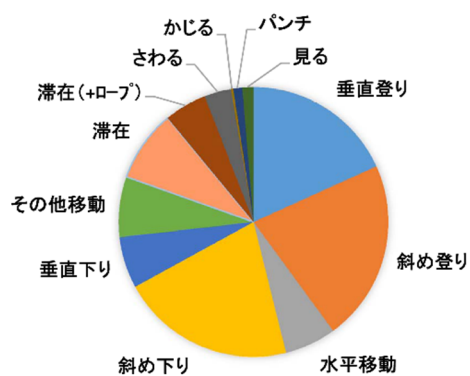


図 8-5 行動種別

## 8-4 空間利用

ホールド 1 ヶ所あたりの使用回数を壁面ごとに集計したのが図 8-6 である。壁面「あ」が抜きん出て多く、壁面「い」がそれに続いている。壁面ごとのパーツの数を横軸、1 ヶ所あたりの使用回数を縦軸に作成した散布図が、図 8-7 である。左が全てのパーツ、右が掴みやすいパーツ（難易度 AB のホールドとフック）のみで作成した散布図である。各々相関係数を算出すると、ホールド 1 ヶ所あたりの使用回数との相関係数は、全てのパーツが 0.72 なのに対し、掴みやすいパーツのみでは 0.93 と非常に高い値となった。ホールド 1 ヶ所あたりの使用回数は、面ごとのパーツ総数よりも掴みやすいパーツの数に関係があることがわかった<sup>注 25)</sup>。

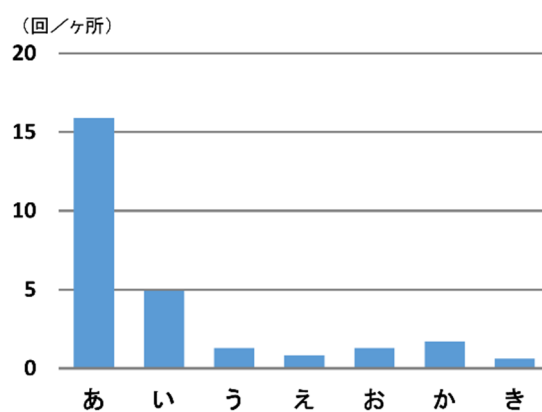


図 8-6 壁面ごとのホールド使用回数

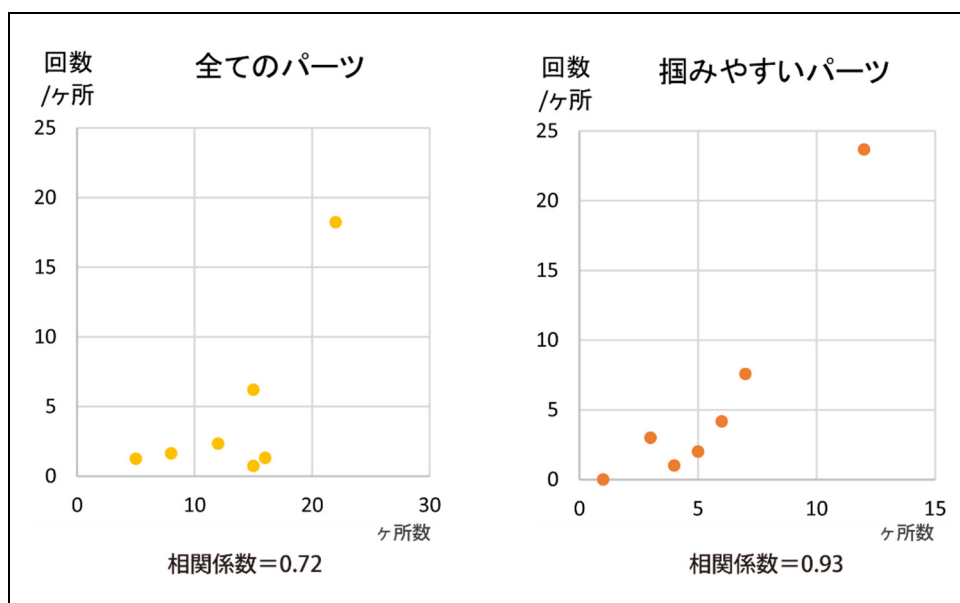


図 8-7 壁面ごとのパーツ数と使用回数/ヶ所の関係

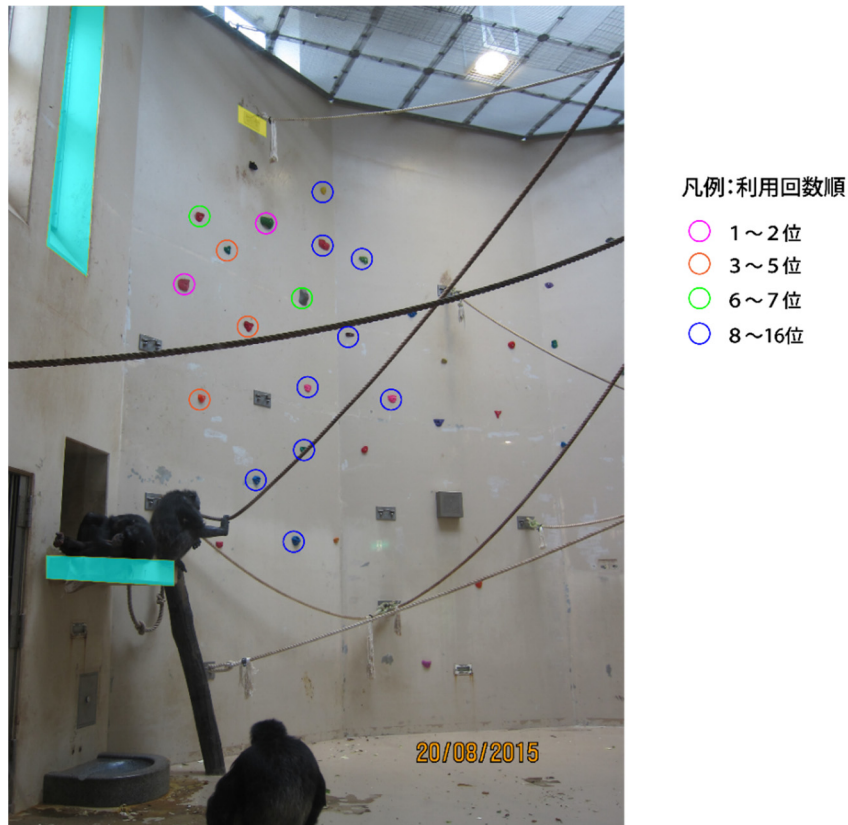


図 8-8 利用回数の多かったホールド

ホールドを使用回数順に着色したのが図 8-8 である。ピンクが一番使用頻度の高いホールド、続いてオレンジ、黄緑、青の順である。また起終点として高頻度で利用されていたのが、上部フック（図中黄色）と窓・テラス（図中水色）であり、この 3 ヶ所を斜めにつなぐライン上に高頻度のホールドが集中していた。図 8-6 で「壁面あ」の利用が特に多い理由は、掴みやすいパーツ密度の他に目的地（窓：観客がいると見に行く、テラス：親などオトナの居場所）の存在も大きいと思われた。

次に、実際の行動で得られたフックとホールドの組み合わせ回数を元に作成した動線図が図 8-9 である。上位 50 までの組合せは全て壁面「あ」に集中していたため、壁面「あ」のみを示している。また、オトナは調査期間の最後まで全くホールドを利用しなかったため、全ての動線は子供たちの行動で形成されている。動線は、上部フック HL11 からホールドを伝って左側窓近くのフック HN12 へつながり、回数は少ないが窓やテラス最寄りのフック HL14 へと至っている。

計画時に想定した動線（図 8-4）と実際に得られた動線を比較したのが図 8-10 である。

計画時に想定した動線（ピンク実線）に対し、図 8-9 の中から組合せ回数の多かった順に抜粋し結んだ主要動線を黒破線で示した。ホールド間を結ぶ動線は地表面との角度が約 45° 程度で、当初想定した動線（ピンク実線）と比べ緩やかな勾配である。先に述べた通り、下りでは垂直よりも斜めの移動が多いことから、要素の配置は急勾配ではなく 45° 程度が使いやすいとわかった。また、上部のフック HL11 の直下約 50cm にある B102 は、使用回数も少なく動線も結ばれていないが、HL11 の約 1m 下にある A104 は使用回数・動線とも多い。理由は A104 と HL11 との離隔距離の 1m が、手足で握るのに適切な距離である。

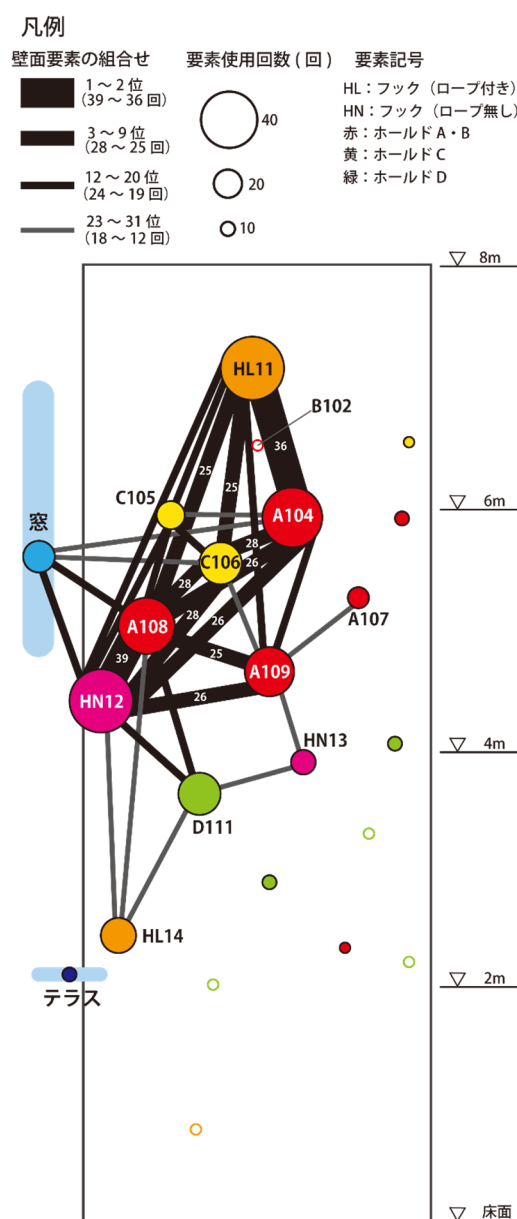


図 8-9 壁面動線図



図 8-10 想定動線と実際の動線の比較



る為と推測された。

前述した壁面ごとのホールド使用回数の他、動線図からも目的地（窓・テラス）の存在が重要であることがわかった。なお、動線は全て子供たち（特にヨウジのコユキが主体：後述）の行動で形成されていた。

この内、オトナ個体がいるテラスへの動線のつながりは、第4章で明らかになったヨウジとオトナの行動範囲が重なる部分が多いという結果と合致する。

一方の上部観覧窓については、ボルダリング設置前から、屋外観覧デッキから覗くチンパンジーにとって顔見知りの観客（ほぼ毎日訪れる）の姿を見つけると、運動能力の高い年長のコドモは、ロープから反動を付けて数メートル跳躍し観覧窓へと飛び移っていた。窓付近へのホールド設置により年少個体も容易に近づけるようになり、写真8-6左側の個体のように、窓内側の格子と左右コンクリート壁へ四肢でつかまって滞在するようになった。窓は屋外観覧デッキから見て腰窓（前掲図8-2参照）となっており、チンパンジーと観客は正対か又はチンパンジーの方が観客より高い位置にすることが多かった。

外部からの刺激が極めて乏しい動物園という飼育空間において、高度な知能と社会性を持つ霊長類では、動物が自らの選択で観客へ間近に近づき観客と動物の間にコミュニケーションが発生した場合、相手が人間であっても社会的行動の発現というエンリッチメントとして解釈出来るとする考え方がある<sup>54)</sup>。チンパンジーには、観客が間近に見える窓へ行きたいという強い動機があったと考えられ、動物のエンリッチメントと観客による間近での生態観察の両立の可能性が示された。



写真 8-6 観客のいる窓での滞在（左）と壁面滞在（右）

また、写真 8-6 右側に示す位置・姿勢での、同一個体（3 歳コユキ）によるボルダリングを掴んでの壁面滞在（前掲写真 8-5⑤と同じ場所）が、幾度か観察された。四肢で掴んでいるのは、図 8-9（前掲）に示す A108・A109・HN12・D111 の 4 ヶ所で、1 辺が 0.8 ～1.1m の不等辺四角形を形成している。この個体が四肢を伸ばして掴むのに適した位置にこれらのパーツがあり、無理のない姿勢で長時間滞在できたためと考えられる。

動物が好む配置の要因を調査・分析し、掴みやすいパーツを個体サイズに応じた適切な距離・位置関係・角度で配列すれば、特定の個体に想定した動線上を移動させ、想定した特定の場所に滞在させることも可能となり、動物のエンリッチメントと観客への展示効果の両立につながると思われる。

#### 8-5 年齢による違い

先に写真で紹介した通り、設置直後の段階で最初にボルダリング壁面に近づいたのは、テス（10 歳）、ジェーン（オトナ）、コユキ（3 歳）の順で、いずれもロープやフックで姿勢を保持して、ホールドを慎重に調べるという行動であった。個体ごとの行動種別を図 8-11 に示す。オトナは 4 頭の内 1 個体が初日にさわる・かじるなどの確かめ行動を取ったのみで、その後は全く関心を見せなかった。10 歳のテスはさわる、パンチする、見る、などの確かめ行動が続いたあと、特定のホールドへのぶら下がりは見られたが、広範囲にホールド間を移動することはなかった。

ホールドの利用時間（秒）、利用個数、利用種数、について個体ごとに時系列で表したのが図 8-12～8-14 である。最年少のコユキ（3 歳）が、時間・個数・種数の全てにおいて利

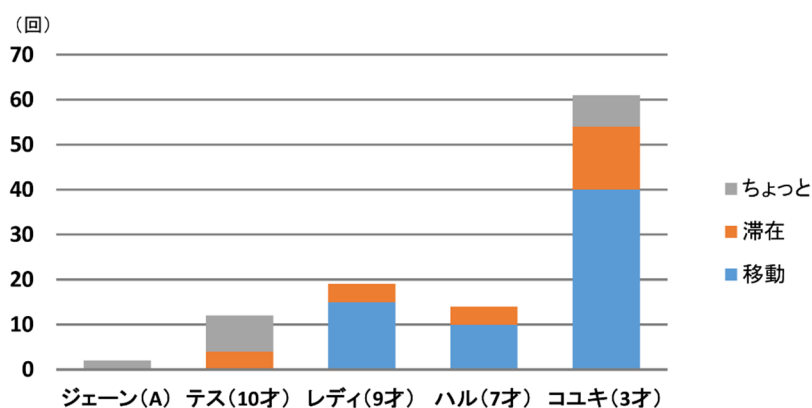


図 8-11 行動種別（個体ごと）

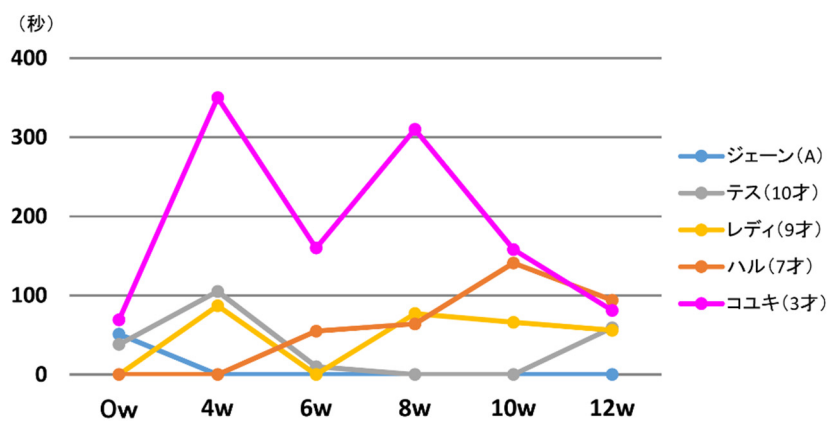


図 8-12 利用時間（時系列）

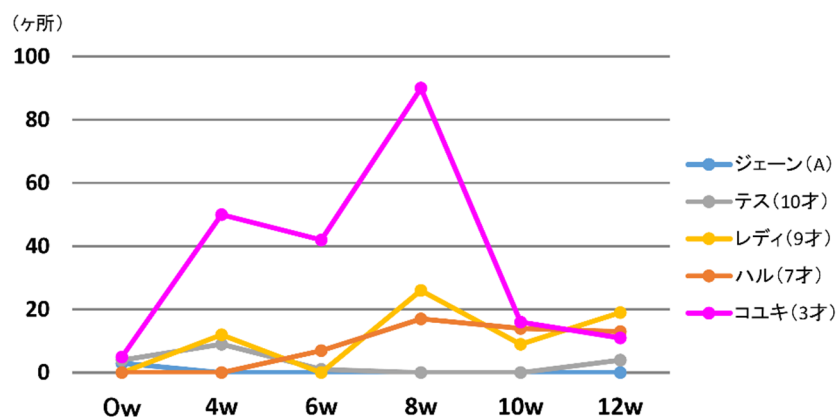


図 8-13 利用個数（時系列）

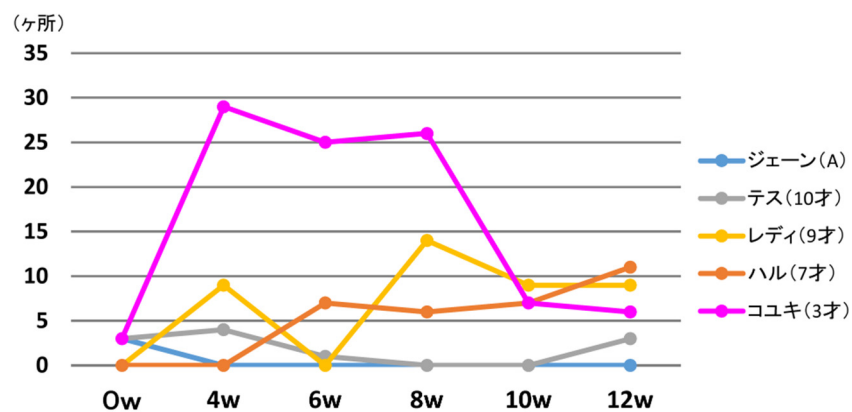


図 8-14 利用種数（時系列）

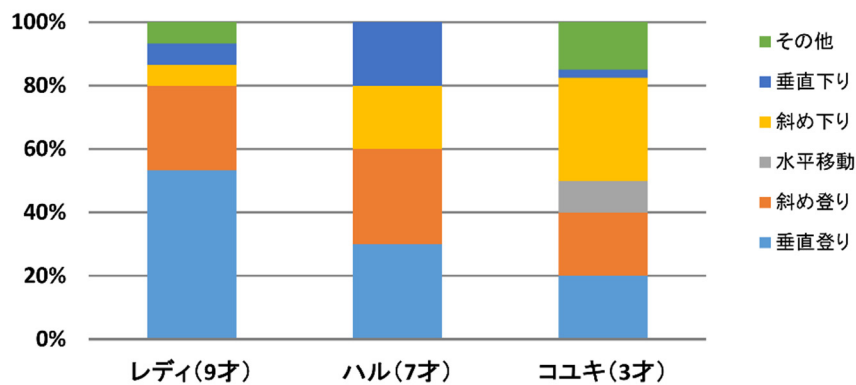


図 8-15 移動の内訳

用が抜きん出ており、ハル（7 歳）とレディ（9 歳）がその次に利用が多かった。しかしコユキも 8 週目まではさまざまな利用が見られたが、10 週目以降では利用時間・範囲とも縮小した。

ホールドを利用した壁面移動が見られた 3 個体について、移動の内訳を図 8-15 に示す。レディ（9 歳）は登りが主、ハル（7 歳）は登り下り、コユキ（3 歳）は各種混合という結果であり、年齢が上がるとともに「登り」の比率が高くなっていた。

#### 8-6 想定仮説と実際の行動

当初想定した仮説と実際の行動結果を比較する。

仮説 1：空間利用

##### ① 下りより登りの際に多く使う

最初のアプローチは、上からロープ等で体勢を確保して臨む姿勢であったが、全期間を通じた利用方法は登りが下りより多いという結果であった。

##### ② 垂直移動より斜め移動が多い

下りについては仮説どおり斜め＞垂直であったが、登りは斜め＝垂直であった。地表面との傾きが 45° 程度に配列された部分の利用が多かった。

##### ③ 密に設置した部分をより多く使う

単純に設置個数ではなく掴みやすいパーツの数が影響することがわかった。また、個体のサイズに適した離隔距離で配置することや、目的地の存在も重要な要因であると思われる。

仮説 2：年齢による違い

① オトナがまず確かめに行く

オトナは 1 個体が最初の日にはアプローチしたのみであった。全期間を通じてテスト（10 歳）による確かめ行動が続いた。

② 子供達のリーダー：テスト（10 歳）が最初に使う

使い始める時期は年齢が低いほど早く、使う範囲も年齢が低いほど早く拡大した。

③ 主に利用するのは子供達

使う個数・時間とも年齢が低いほど多く、行動種別も年齢が低いほど多彩であった。年齢が低いほど新しいモノへの適応力が大きいことがわかった。

## 8-7 設置 1 年後の様子

ボルダリング設置から 1 年後の 2016 年 9 月に、屋外タワーでの調査に合わせ、経過観察を行った。延べ約 180 分のスポット観察である<sup>注 26)</sup>。

最年少のコユキのボルダリングを使用した延べ時間は 130 秒余りで 10～12 週後の数値と同程度であり、ボルダリングを利用しての壁面移動や滞在など、行動のバリエーションも維持されていた。年少個体の設置後 8 週までの急速な利用拡大は、新奇なものへの興味からであり、10 週目以降は、行動が落ち着く方向へ向かったと考えられる。

一方で、2015 年には壁面移動が見られなかったテスト（10 才）が、ボルダリングを利用した壁面移動を行う姿が少なくとも 3 度観察された。また、オトナ♀の内の 1 頭（スージー）が、壁沿いに張られたロープの上を歩く時の補助材として、ボルダリングを手で掴む様子が見られた。飼育員からの口頭の情報ではあるが、この個体（スージー）がホールドにつかまって上部から飼育員を見下ろす姿が、時折見られるようになったとのことである。第 7 章で明らかになった通り、オトナの行動変化は極めて緩やかに進行する。設置後 12 週目までは全くホールドを使用しなかったオトナ個体や、やや慎重だった 10 才の個体も、1 年という期間を経て利用が始まったと言える。

## 8-8 小結

本章では、札幌市円山動物園チンパンジー屋内展示室の未利用壁面の活用として導入されたボルダリングについて、設置後3カ月間の動物達の行動の変化を分析した。その結果、子供達が頻繁にタワーからロープで壁面へ向かい、ホールドやフックを利用して壁面伝いに上部の窓やテラスなどを行き来する行動が見られ、空間全体のループ動線が構築されており、設置の目的は達成された。

壁面での空間利用においては、下りでは斜めの移動が多く、掴みやすいホールドを 45 度程度の勾配で密に配置した部分の利用が多かった。観客の見える窓やオトナ個体の居場所へつながる動線が形成されていた。また、年齢が低いほど新しい空間要素への適応力が大きかった。

チンパンジーの屋内での空間作りにおいては、成長期の個体の体格と運動特性を考慮した上で、起点（ロープ等の握りぶら下がる場所）から目的地（観客やオトナの居場所）へと斜めに下るルートに配慮することが重要とわかった<sup>注 27)</sup>。これらの点は、人工の立体空間である屋外タワーにおいても、同様に配慮すべき事項と考えられる。

## 第9章

### 札幌市円山動物園での年齢による空間利用の変化



## 第9章 札幌市円山動物園での年齢による空間利用の変化

### 9-1 研究の背景と本章の目的

これまでチンパンジーのタワー上での行動について、空間利用の基本特性、タワー上での動線、タワーへの昇降行動の観点から、分析を行ってきた。その結果、年齢カテゴリーによりタワーの使い方が大きく違うことが明らかとなった。

特にアカンボウ期（0歳～4歳）は、母親の胸にしがみついて離れない0歳から、運動能力も発達し長距離遊動以外は単独行動することの多い5歳近くまでを含む。1-5-2「用語の定義：チンパンジーの年齢区分」で述べた通り、第2章から第6章の研究ではアカンボウ期について、霊長類学の知見を参考に母親より子供仲間と過ごす時間が多くなる満2歳<sup>38)</sup>を境界として、ニュウジ＝アカンボウ前期：0～1歳、ヨウジ＝アカンボウ後期：2～4歳の2つの年齢カテゴリーに分類し、分析してきた。また第7章のタワー足元まわりの要素追加に伴う昇降行動の経年変化についての研究では、個体の成長に伴う変化の著しいアカンボウ期の個体については、分析の対象外とした。

札幌市円山動物園の飼育群の中で、研究初年度の2012年に0歳10ヵ月であった♀の個体コユキが、4年後の2016年には4歳へと成長した。これまでの研究により確立したチンパンジーのタワーでの行動の分析手法を用いて、アカンボウ期の個体の行動の経年変化を分析し、改めてタワーでの行動の違いの観点から、ニュウジ（アカンボウ前期）とヨウジ（アカンボウ後期）の境界時期の設定を行う。さらにコドモ期以降も含めタワー利用行動の生涯変化について総合的に考察することを本章の目的とする。

成長の著しい年齢期は出来るだけ細かい分類（理想的には月齢）で分析を行うことが望ましいが、飼育個体数の限られる動物園ではサンプル数も限られる。タワーでの行動概要を表す上で、おおまかに前後期区分を設定することは意義があると考ええる。

これまで参考にしてきた満2歳という年齢は、アカンボウチンパンジーの最も近くにいた個体（nearest neighbor）が母親から子供仲間になる、という社会行動上の大きな変化が起きる年齢である<sup>38)</sup>。しかしこれまでの自身の研究で、タワーを利用した樹上運動には個体の運動能力の違いが大きく影響することがわかってきた。ところが、野生の樹上での動き、特に幼少個体については、参考になる知見は存在しない。従って、野生に代わる人工環境のタワーにおいて、自身で確立した手法に基づき区分し分析することは、研究の完結へ向けて欠かせない手続きである。

## 9-2 アカンボウ個体の成長に伴うタワー利用の変化

### 9-2-1 研究方法

#### (1) 研究方法の概要

札幌市円山動物園のチンパンジー施設の屋外タワーを対象に、2012年から2016年まで概ね1年ごとに各2週間程度の調査を行った。タワーを構成要素に分解し、チンパンジーの樹上運動におけるタワー要素の使用頻度及び付帯項目を計測した。対象個体はアカンボウ♀のコユキのみとした。

#### (2) 調査施設の概要

調査終了年度の2016年における札幌市円山動物園のチンパンジー施設屋外放飼場全景写真を写真9-1、屋外放飼場平面を図9-1、タワー立面見取り図を図9-2に示す。

タワーは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おり、樹幹となる3本の高さ違いのトラス構造の柱が1辺5mの正三角形に配置され、上部に上下2段のデッキが4組設けられている。2012年から2016年の調査期間中に、緩勾配のロープ4本（図中破線：NR17～20、以降本稿では横ロープと表記する）、タワー周辺には擬木製の脇台2基（BBL・BBR）、天然の皮付き丸太3本（WP1～3）がタワーと地面を結んで追加設置された。



写真 9-1 札幌市円山動物園チンパンジー施設屋外放飼場全景（2016年）

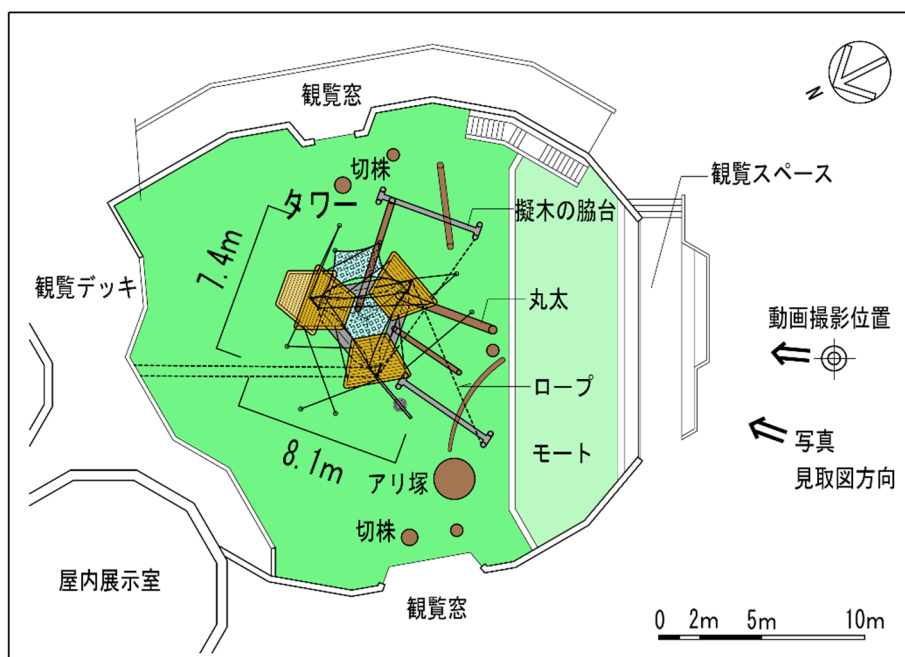


図 9-1 円山屋外放飼場平面図（2016 年）

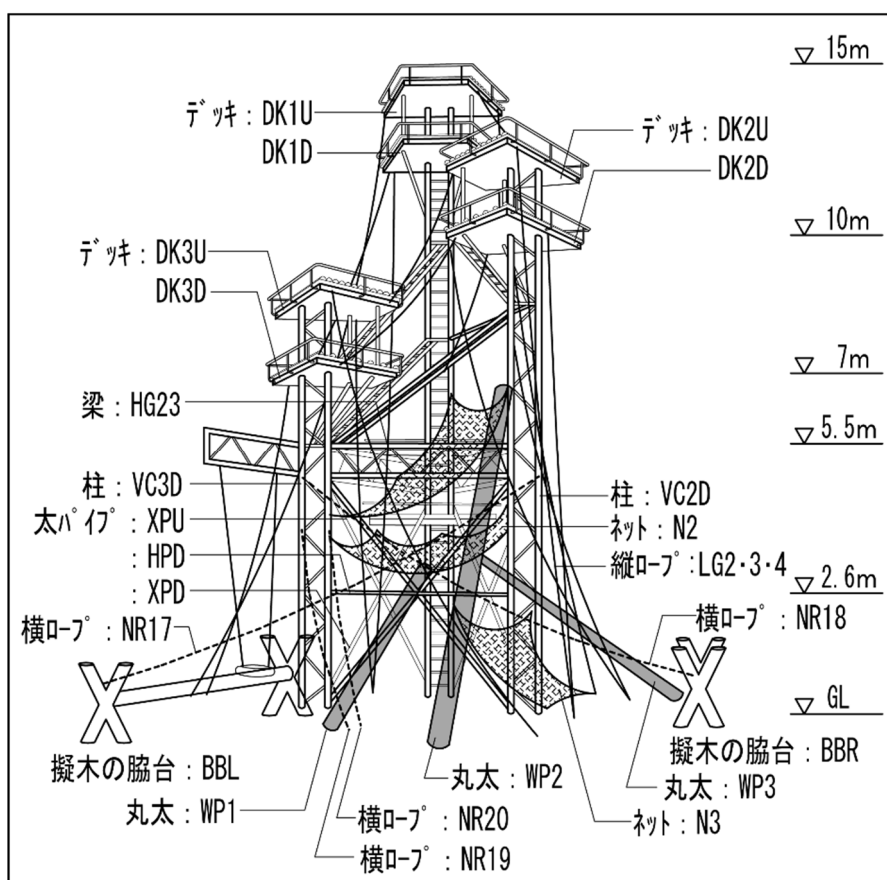


図 9-2 円山タワー立面見取り図（2016 年）

### (3) 調査日時と対象個体

調査日時と当日の札幌管区気象台による気象 DATA の抜粋<sup>注 21)</sup> を表 9-1 に示す。調査個体はアカンボウ期のコユキを対象とする。動画撮影を含む現地調査の期間は、2012 年（コユキ 0 歳 10 ヲ月）から 2016 年（同 4 歳）に渡る各年 1～2 週間程度である。調査時期は各年の気温が著しく異ならないよう、6 月下旬及び 9 月上旬に設定した。第 3 章での 2012 年調査におけるセッション・年齢カテゴリー別の樹上稼働率（表 3-5：P48）の内、コユキ（年齢カテゴリー：B）の樹上稼働率の平均値は、朝の時間帯の 6 セッションが 0.228

表 9-1 円山アカンボウ期調査日時

調査日(年齢)				開始時刻	終了時刻	時間 (分)	天気		気温(℃)	
年	月	日	曜日				午前9時	正午	午前10時	正午
2012 (0歳10ヵ月)	9	7	金	9:51	10:21	30	快晴	快晴	25.5	27.1
	9	12	水	10:09	10:39	30	晴	晴	25.9	27.2
	9	13	木	9:59	10:29	30	薄曇	曇り	26.4	27.2
	9	14	金	9:49	10:19	30	快晴	晴	27.0	29.8
	9	17	月	10:10	10:40	30	曇り	雨	25.3	26.1
	9	20	木	9:12	9:42	30	曇り	晴	25.1	24.3
					計	180	平均		25.9	27.0
2013 (1歳7ヵ月)	6	28	金	9:11	9:41	30	曇り	晴	17.4	19.3
	6	30	日	10:34	11:04	30	快晴	快晴	20.9	22.7
	7	1	月	9:09	9:39	30	晴	晴	24.7	26.3
	7	11	木	9:09	9:39	30	曇り	曇り	25.2	26.4
					計	120	平均		22.1	23.7
2014 (2歳7ヵ月)	6	17	火	10:55	11:25	30	曇り	曇り	18.9	20.5
	6	18	水	10:51	11:21	30	雨	曇り	17.0	18.0
	6	24	火	10:56	11:26	30	快晴	快晴	20.4	21.0
	6	25	水	10:45	11:15	30	快晴	快晴	22.4	24.6
					計	120	平均		19.7	21.0
2015 (3歳7ヵ月)	6	20	土	10:48	11:18	30	曇り	晴れ	17.5	18.7
	6	21	日	10:16	10:46	30	快晴	快晴	22.7	23.8
	6	24	水	10:57	11:27	30	曇り	曇り	17.0	17.8
	6	25	木	11:09	11:39	30	雨	曇り	16.9	18.2
					計	120	平均		18.5	19.6
2016 (4歳10ヵ月)	9	10	土	9:40	10:10	30	曇り	雨	21.8	20.3
	9	11	日	9:49	10:19	30	晴れ	曇り	20.1	20.8
	9	12	月	9:22	9:52	30	晴れ	うす曇り	19.3	21.4
	9	13	火	9:22	9:52	30	曇り	曇り	19.6	19.5
					計	120	平均		20.2	20.5
時間総計				11:00	660					

注：気象DATAは札幌管区気象台（調査地の東方約2km）の数値

なのに対し、昼の時間帯のセッションでは 0.038 と小さいことから、調査は樹上稼働率の高い放飼場へ出た直後の 30 分間を対象とし、晴れ・曇りと天候がばらつくように設定した。2012 年の 6 セッションに対し、2013 年以降は個体の成長に伴い行動数も増加したため、各年 4 セッションとした。

#### (4) 調査記録法と記録項目

調査は第 3 章での調査と同様に、ビデオカメラにより収録した動画を再生し、画像を見ながら表 9-2 に示す項目について行動ごとに記録した。行動カテゴリーを表 9-3、タワー構成要素を表 9-4 に示す。記録法は、樹上での居場所は 1 分間隔の瞬間記録、樹上運動は全生起記録とし、いずれも行動サンプリングとした。

表 9-2 円山アカンボウ期記録項目

	記録項目	分類	分類数
樹上での居場所	年齢	0～4歳	5
	行動カテゴリー	表9-3による	14
	使用要素	表9-4に示す要素＋地面・脇台(BBL・BBR)	83
	タワー上での高さ	1.5mごと	10
	測定時刻	分単位	
樹上運動	年齢	同上	4
	行動カテゴリー	表9-3の内、樹上運動のみ	7
	使用要素	同上	83
	行動発生時刻	秒単位	
	行動の高度差	1.5mごと	10
	タワー昇降の位置	右・左・後・タワー内	4
	きっかけ要素	VC1D-3D, HPD, XPD, LG1D-10D, N3, BR3, NR17-20, WP1-3, BBL	25
	行動継続時間	秒単位	

表 9-3 行動カテゴリー

	記号	行動カテゴリー	
姿勢	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 同一デッキ上で動く
樹上運動	M	移動	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	大きな動き	APL 移動の無い目立つ動き
			AHG ぶら下がって動く
	O	その他	OTR 不明・その他

表 9-4 タワー構成要素 (2016 年)

形状	要素名	記号	数量 (ヶ所)	詳細記号	材料	太さ(勾配)
デッキ	デッキ	DK	8	DK 1U ~ 4D	半割丸太	135 φ
柱	柱 上部	VCU	3	VC 1U ~ 3U	鉄トラス	42.7 ~ 114.3 φ
	柱 下部	VCD	3	VC 1D ~ 3D	鉄トラス	42.7 ~ 114.3 φ
梁・栈橋	梁	HG	3	HG 12 ~ 23	鉄トラス	34 ~ 114.3 φ
	片持ち梁	CG	1	CG 3	鉄トラス	34 ~ 114.3 φ
	栈橋	ST	4	ST 12 ~ 23	鉄梯子	42.7 ~ 101.6 φ
太パイプ	水平パイプ	HP	2	HP 12U・HPD	鉄パイプ	60.5 φ
	垂直パイプ	VP	4	VP DK1 ~ DK4	鉄パイプ	76.3 φ
	筋交い	XP	2	XP U・XPD	鉄パイプ	89.1 φ
	デッキ下パイプ	DP	4	DP DK1 ~ DK4	鉄パイプ	76.3 φ
細パイプ	デッキ手摺	TE	8	TE 1U ~ 4D	鉄パイプ	25 φ
ネット	ネット	N	3	N 1 ~ 3	網+ロープ	
遊具	ブランコ	BR	1	BR 3	タイヤ	
	ロープ房	LF	1	LF	ロープ房	
ロープ	縦・上部	LGU	10	LG 1U ~ 10U	ロープ	26 φ (61~84°)
	縦・下部	LGD	10	LG 1D ~ 10D	ロープ	26 φ (61~84°)
	短・上部	LT	6	LT 11 ~ 16	ロープ	26 φ (27~75°)
	※横	RN	4	RN 17 ~ 20	ロープ	26 φ (23~25°)
丸太	※丸太	WP	3	WP 1 ~ 3	丸太	350 ~ 500 φ
合計			80			

※が調査途中の年次から追加された要素

## 9-2-2 行動の概要と行動事例

### (1) 樹上率

表 9-5 に年度ごとの行動概要と内訳を示す。樹上率は 5 年間の通算では 78%であり、年度ごとでは 64～93%とばらつきがあった。参考値として群れ全体の平均樹上率も算定したが、64～83%とややばらつきが小さかった。コユキの樹上率は、各年度とも群れ全体の樹上率と同じか、少し高い数値を示した。

### (2) 行動事例

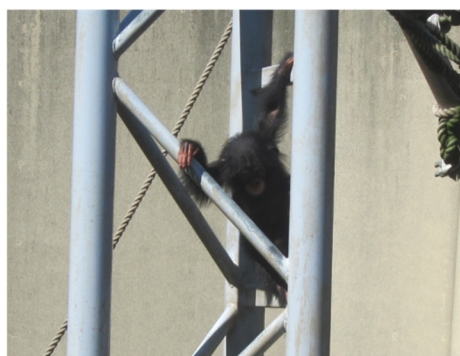
行動事例を写真 9-2 に示す。①2012 年（0 歳）と③2013 年（1 歳）及び⑤2014 年（2 歳）の写真を比べると、体の大きさの違いがよくわかる。0 歳ではトラス柱の部材間隔よりも身長ははるかに小さかったのが、2 歳では身長+手の長さくらいとなった。0 歳ではおぼつかない感じで主にトラスやネット内を行き来していたが、稀に②上空でロープ 2 本を手足でつかんでデッキから離れるなど、樹上性動物の片鱗が垣間見られることもあった。1 歳になると④自由にタワー内を移動できるようになり、さらに 2 歳になると身体能力も大きく発達して、不安定な⑥太い丸太の上でも近くのロープを握って姿勢を維持できるようになった。3 歳になると⑦ロープを自在に操る力も発達し、⑧ロープやパイプなど様々な要素を組みあわせ使用して移動するようになった。

表 9-5 年度別の行動概要と内訳

調査年度		通算	2012	2013	2014	2015	2016	
年齢			0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	
行動の概要	樹上率(%)	78	78	69	93	88	64	
	全行動回数 (セッションあたり)	742 (33.73)	43 (7.17)	117 (29.25)	195 (48.75)	242 (60.50)	145 (36.25)	
	内、昇降行動回数 (セッションあたり)	196 (8.91)	11 (1.83)	17 (4.25)	17 (4.25)	68 (17.00)	83 (20.75)	
行動カテゴリー内訳	移動	MVU	257	13	37	61	84	62
		MVD	208	6	37	51	65	49
		MH	91	3	13	27	36	12
		MJ	16	0	2	5	5	4
		MAR	50	12	7	13	16	2
	大きな動き	APL	7	1	2	0	2	2
		AHG	113	8	19	38	34	14

※特記無き数値の単位は(回)

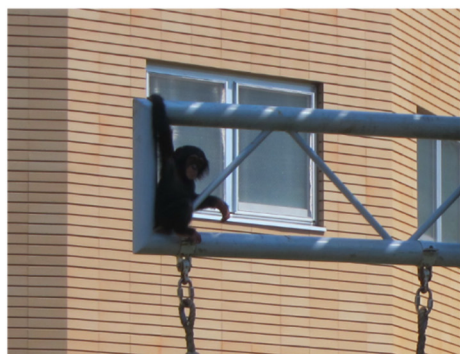




① 0 歳：柱を上る



② 0 歳：上空のロープで



③ 1 歳：梁に座る



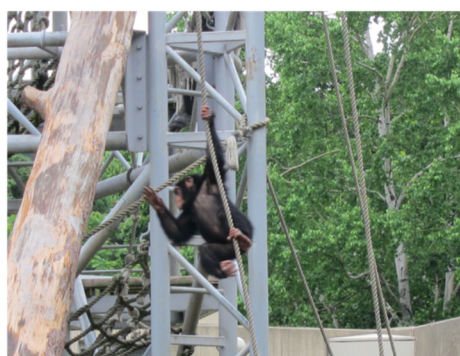
④ 1 歳：ネットとロープで



⑤ 2 歳：梁の上に座る



⑥ 2 歳：丸太とロープで



⑦ 3 歳：ロープで



⑧ 3 歳：パイプとロープの組合わせ

写真 9-2 アカンボウ期の行動事例



### (3) 0 歳児特有の行動

調査初年度の 2012 年 9 月時点でコユキは 0 歳 10 ヶ月であり、部分的ではあるがタワー内での自力移動が出来るようになり始めていた。0 歳児のチンパンジーは母親とほぼ全ての時間を一緒に過ごす、満 1 歳前後から母親に近い個体に抱かれるなどの行為が観察され始める<sup>38)</sup>。コユキは丁度この時期を迎えていたと思われ、実姉（母が同じの意）のテス（7 歳♀）や人工飼育で育ったレディ（6 歳♀）の胸にしがみついて移動する、彼らに見守られながら単独で遊ぶ、などの様子が観察された。コユキの実姉のテスが群内にいること、オトナ♂が前年に死亡して群内に危害を加える個体がないこと、などの条件が重なり、母親のジェーンが安心して単独行動を許していたことも一因と思われる。

写真 9-3①②はレディがコユキを胸に抱いてタワーへと向かう様子、③④はネットで遊ぶコユキをテスが見守る様子である。

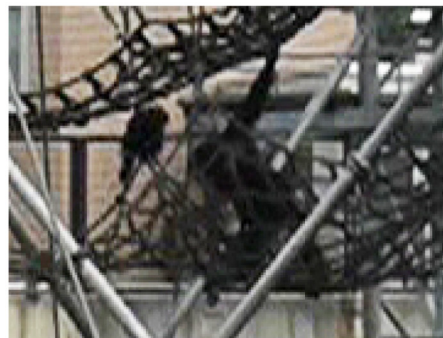
特筆すべきは、コドモ♀の個体（テスとレディ）による「子守遊び」としか例えられない行動、2 頭でコユキを代わる代わる抱っこしてタワー中を長時間動き回る姿が頻繁に繰り返されたことである。コユキ単独での樹上運動回数 43 回に対し、「テスとレディに抱か



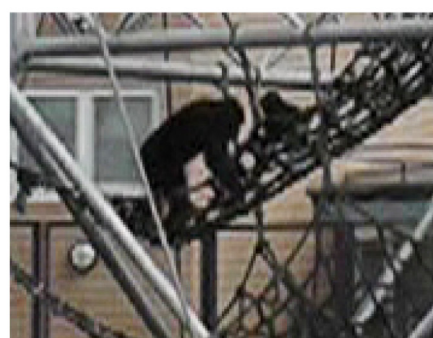
① レディ：コユキを抱いて歩く



② レディ：コユキを抱いてロープへ



③ テスとコユキ



④ テスとコユキ

写真 9-3 0 歳児とコドモ個体の行動事例

れて」が 72 回（平均持続時間 24.8 秒／回）であり、この数値は「母親に抱かれて」の 5 回（平均持続時間 9.6 秒／回）を大きく上回る値であった。1 歳を過ぎると運動能力も向上し、他個体に抱かれて移動するよりも自分の意志で自由に移動することを好むようになる。この「子守遊び」は、アカンボウが母親からある程度離れるが、自立行動が十分ではない一時期に限られる特異的な現象と思われる。

### 9-2-3 行動と使用要素の経年変化

#### (1) 樹上での居場所の変化

先に述べたように、樹上率と年齢との関係は見当たらなかった。樹上での居場所における高さを図 9-3 に示す。2012 年の 0 歳では母親や姉と一緒にいる時間が過半を占めているため、それらの個体の位置に影響されていると考えられる。10m を超える高さにいる割合は年々増加し、4 歳で急増した。

#### (2) 樹上運動の回数と行動内訳

樹上運動での行動数の変化を図 9-4 に示す。全行動回数は 0 歳から 3 歳まで一定の割合で増加し、4 歳になると減少に転じた。図 3-14（P56）によれば、ヨウジからコドモ、オトナへと成長するに従って樹上運動の回数は減少するため、その傾向は 4 歳頃から始まると言える。一方で地面とタワーを行き来する昇降行動は 3 歳から急に増加し、全行動数が減った 4 歳ではその過半を占めていた。次に樹上運動での高度差を図 9-5 に示す。3 歳から 4.5m 以上の高度差のある行動が増加した。樹上運動での行動比率を図 9-6 に示す。0 歳から 2 歳までは「ぶら下がって」の比率が高く、3 歳から「移動：登る・下りる・水平」の割合が増加した。

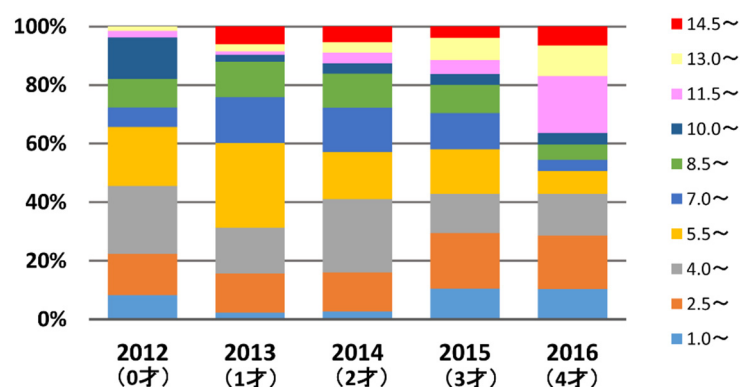


図 9-3 アカンボウ期のタワー上での高さの変化（居場所）

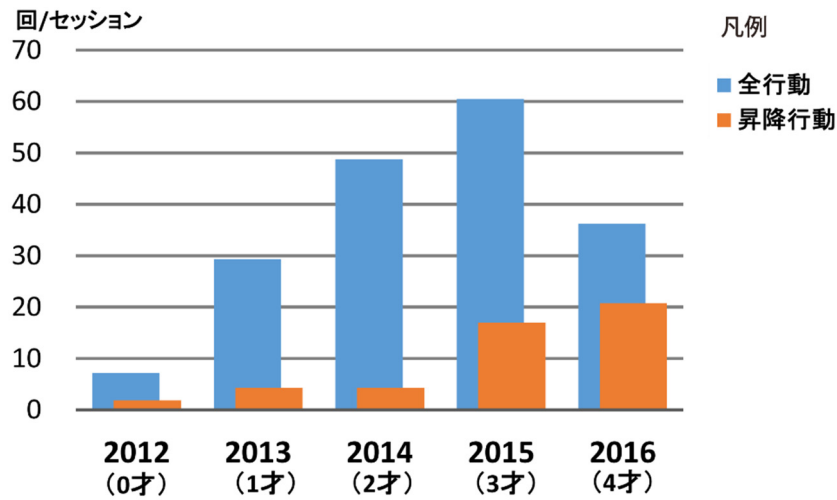


図 9-4 アカンボウ期の行動数の変化（樹上運動）

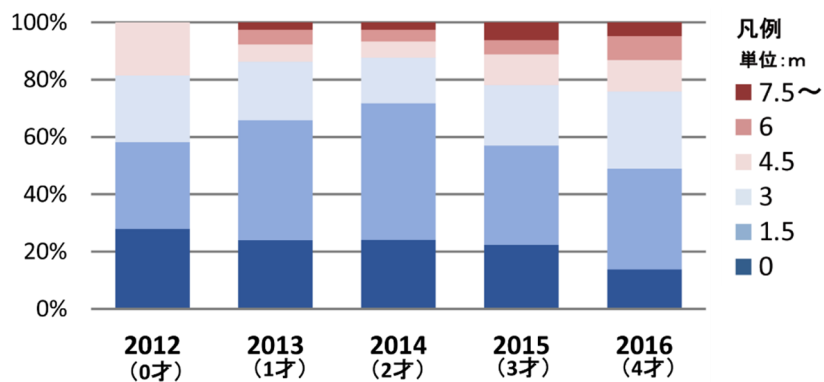


図 9-5 アカンボウ期の樹上運動での高度差の変化

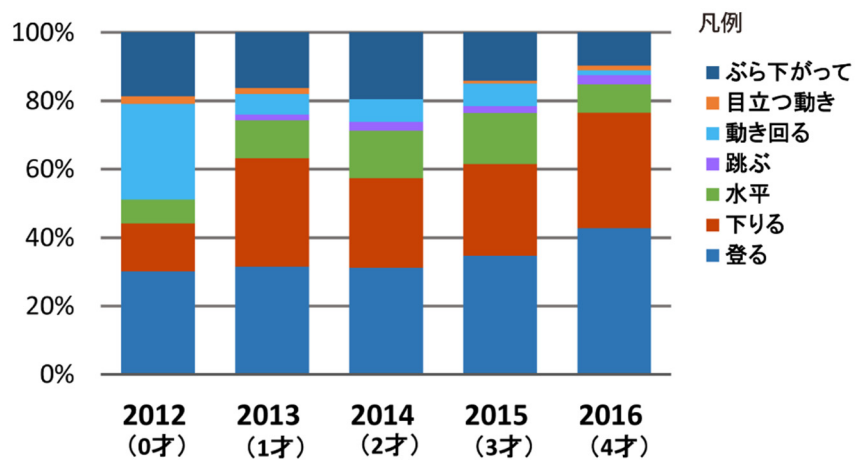


図 9-6 アカンボウ期の行動比率の変化（樹上運動）

### (3) 樹上運動でのタワー使用要素

樹上運動での使用要素を図 9-7 に示す。0 歳はネットと柱の使用が極端に多く、2・3 歳はロープの使用が多かった。ネットは 1 歳から 4 歳にかけて減少し、逆にロープは 0 歳から 3 歳まで増加した。4 歳になると様々な形態の要素を幅広く使用していた。

さらに要素を位置や角度で細分した使用回数表 9-6 に基づき、年齢と要素で対応分析を行った結果が図 9-8 である。なお 0 歳児については行動数が少なく、先に述べたようになり特異的な時期であったことから、分析の対象外とした。また丸太は 2014 以降に追加された部材で 1 歳（2013 年）では存在せず分析を攪乱する可能性があるため除外した。

図 9-9 によれば、各年齢で使用が多い要素（標準化残差  $> +2$ ）<sup>46)、47)、注 11)</sup> は、1 歳児が中段デッキ・梁・ネット、2 歳児が下段デッキ・手摺・縦ロープ上部・短ロープ・ネット、3 歳児が横ロープと縦ロープ下部、4 歳児が上部デッキ・柱下部・太パイプ・遊具・脇台・地面、であった。図 9-8 に、これらの部材を囲む楕円を書き入れると、1・2 歳が 1 軸（図 9-10 に示す通り 1 軸の寄与率は 68% と非常に大きい）のマイナス方向、3・4 歳がプラス方向と、満 3 歳を境界として要素使用の傾向が大きく違うことが明らかとなった<sup>48)、注 12)</sup>。

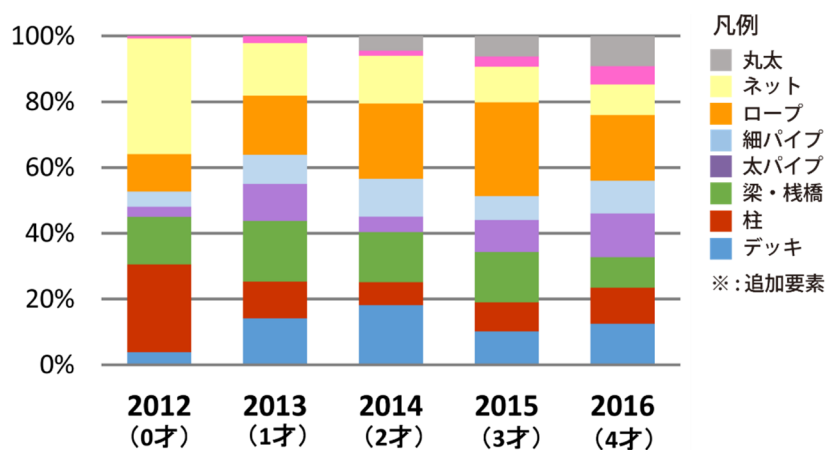


図 9-7 アカンボウ期の使用要素の変化（樹上運動）

表 9-6 アカンボウ期の要素使用回数（円山・樹上運動）

要素種別		デッキ上	デッキ中	デッキ下	柱上部	柱下部	梁	栈橋	太パイプ	手摺	ロープ横	ロープ縦・下部	ロープ縦・上部	ロープ短・上部	ネット	遊具	脇台	地面
記号		DK12	DK3	DK4	VCU	VCD	HG	ST	P	TE	RN	LGD	LGU	LT	N	BR	BB	GL
年齢	0歳 (43)	0	0	5	13	22	18	1	4	6		5	10	35	12	0		11
	1歳 (117)	20	37	15	31	26	65	29	57	45	22	16	25	29	81	11	2	16
	2歳 (195)	49	52	60	33	29	80	55	42	102	35	41	62	65	129	14	11	12
	3歳 (242)	48	41	19	49	45	92	70	103	78	101	105	44	52	115	33	29	49
	4歳 (145)	48	15	16	20	49	38	21	84	63	55	31	12	28	59	35	32	65

※0歳児については行動回数が少ないため、解析から除外した

※丸太は1歳時点では未設置のため、解析から除外した

※カッコ内数値は樹上運動の回数、それ以外の数値は要素使用回数

#### コユキ1-4才

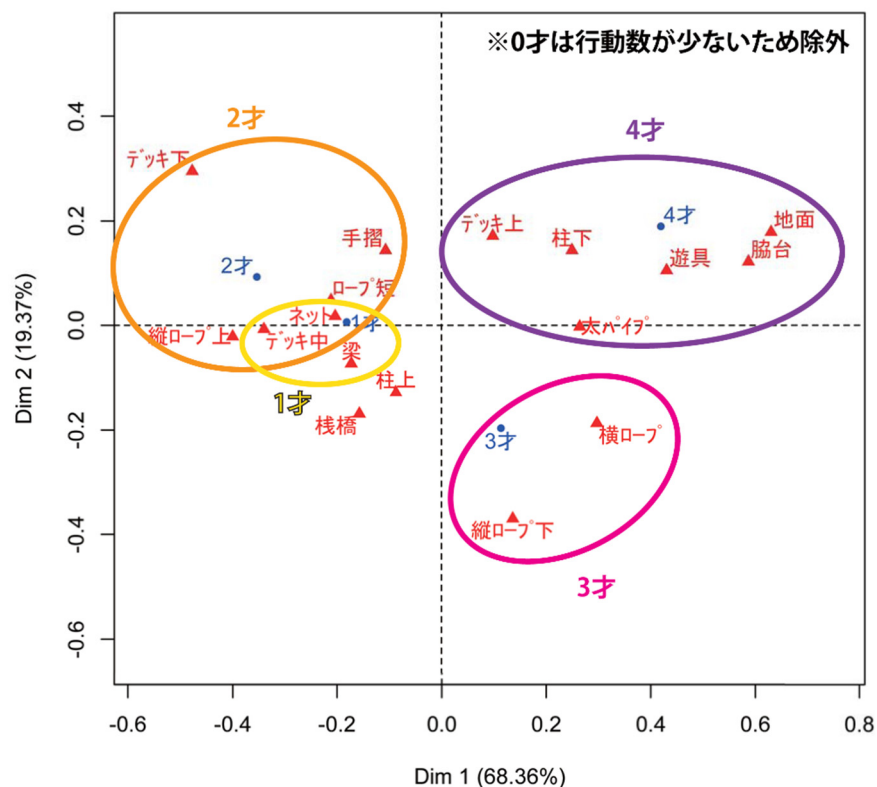


図 9-8 対応分析によるアカンボウ期の年齢別使用要素の傾向（円山・樹上運動）

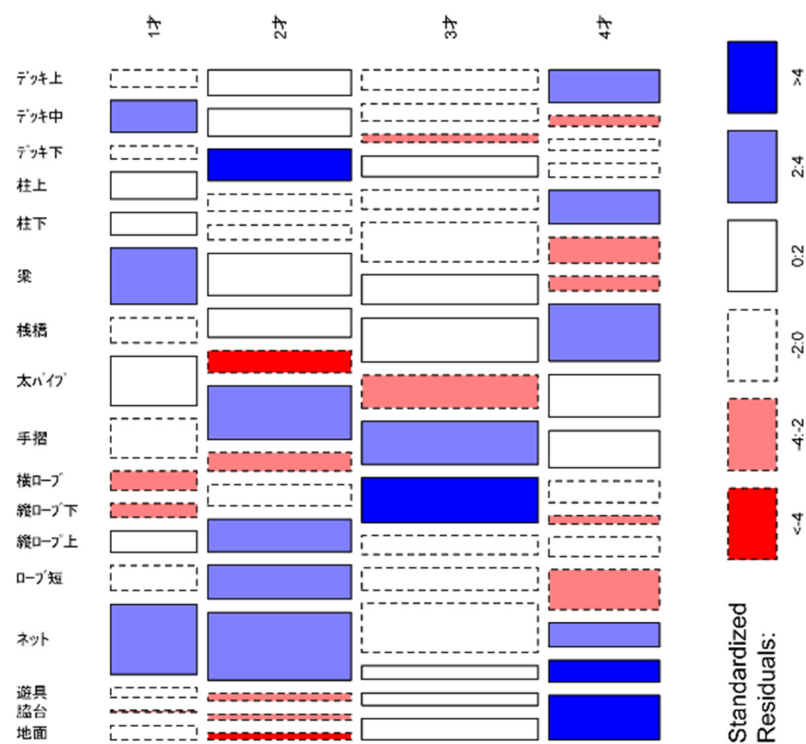


図 9-9 年齢別使用要素の傾向：標準化残差（円山・アカンボウ）

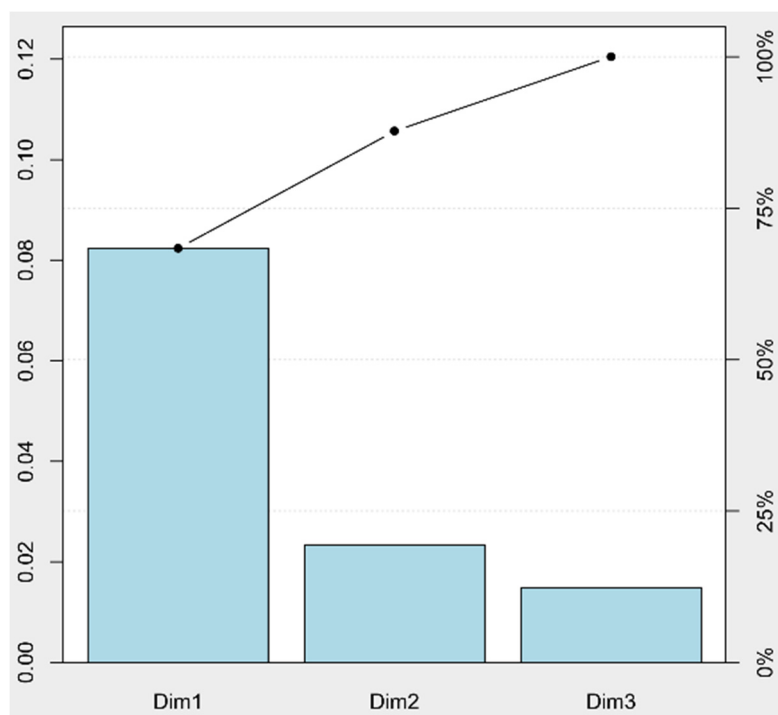


図 9-10 対応分析での各軸の寄与率（円山・アカンボウ）



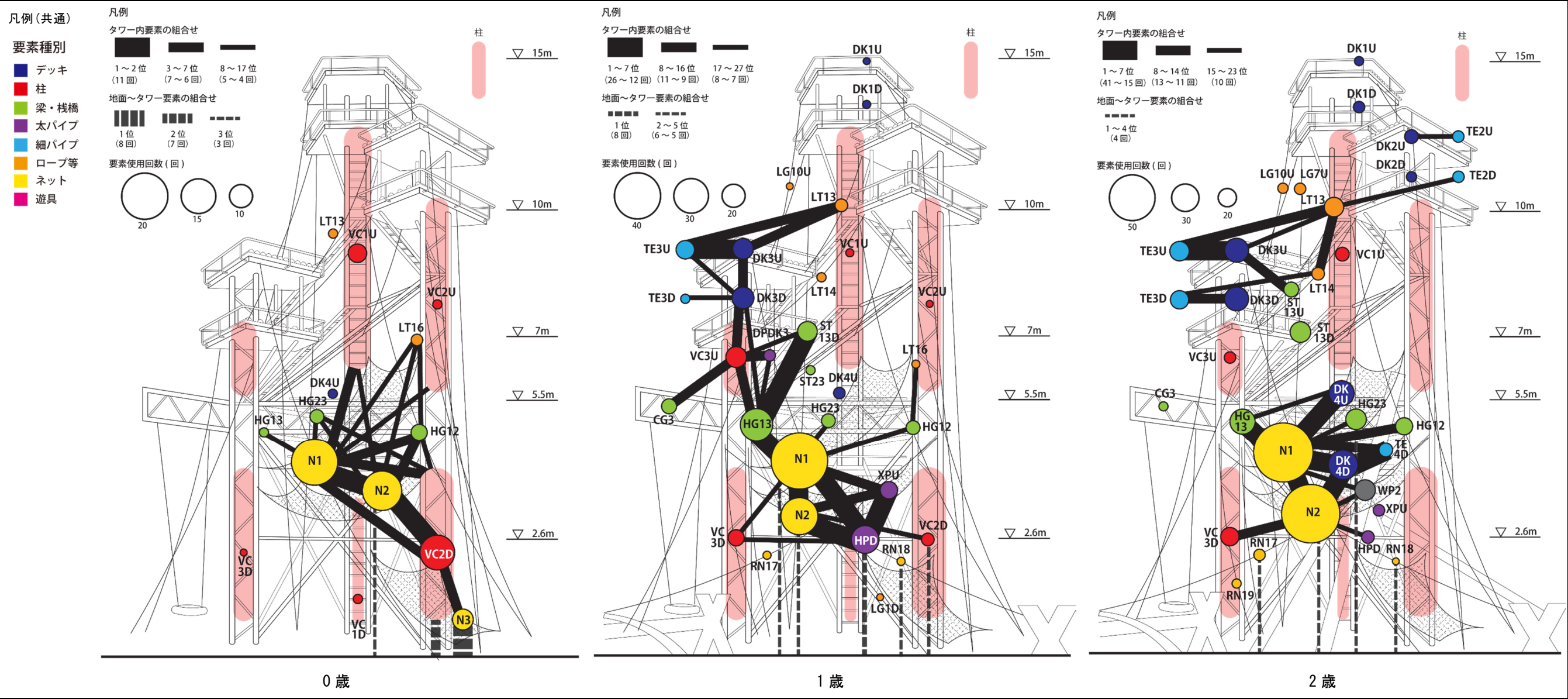


図 9-11 タワー上での動線の経年変化 (0 歳～2 歳)



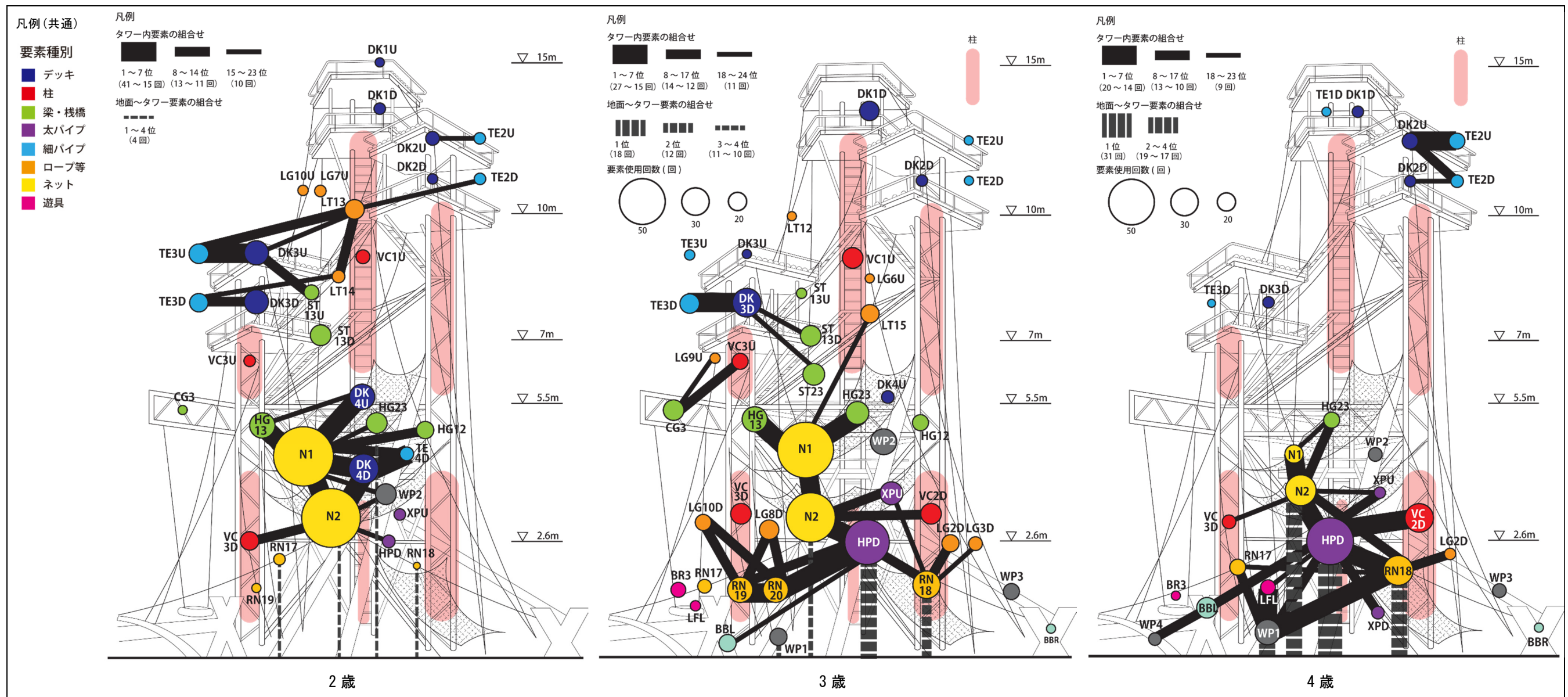


図 9-12 タワー上での動線の経年変化(2歳～4歳)

#### (4) タワーでの動線

図 9-11・9-12 に 0 歳から 4 歳までのタワーでの動線図を示す。0 歳から 2 歳まではネットが行動の中心となっていた。0 歳は行動範囲がネット周辺に限定的なのに対し、1 歳はネットから高さ 5.5m の水平梁と柱を通じて高さ 8.5m のデッキ DK3U まで動線が伸びた。2 歳になるとネットと下段デッキ DK4 及び水平梁の周辺の動線のつながりが中心で、逆に DK3 周辺の動線とは接続しなくなった。

3 歳になると使用要素の種類は増え、ネット・ロープ・太パイプ・梁などを幅広く組み合わせたタワー下部での動線が、地面までつながるようになった。4 歳になると地面とタワーの行き来がさらに増加して行動の重心がタワー下方へと下がり、タワー下部の動線が殆どを占めるようになった。居場所での高さを見ると 4 歳はタワー上部 11.5m (DK2U に該当する) 以上の割合が急に増加した。休息はタワー上部、遊びは地面からタワー下部、と場面に応じて使い分けていることの現われである。

また(3)で述べた通り、2・3 歳はロープの使用が多いのが特徴であるが、動線図からロープの種別を見ると、2 歳は DK3 の周辺にある上空のロープ(縦・上部、短・上部)がその殆どなのに対し、3 歳ではタワー下部のロープ(縦・下部、横)が中心であり、使用するロープの位置には大きな違いがあった。この違いは図 9-8 及び図 9-9 にも明確に示されている。

#### 9-2-4 アカンボウ期の区分設定

アカンボウ期の個体の成長に伴い徐々に増加するものとしては、タワー上部にいる割合・全行動数・行動に占める移動の比率・樹上運動での高度差、などがあつた。タワーへの昇降行動の回数と要素使用の傾向については、満 3 歳を境界として大きく変化した。4 歳になると全行動数が減少しタワー下部での動きが多くなるなど、コドモの行動に近いパターンが現れ始めた。また 0 歳児は母親や年長個体と離れた自力行動がほとんど見られないこともわかった。

以上のことから、タワー利用の観点からアカンボウ期を前期と後期に区分する場合、タワー昇降行動とタワー使用要素の傾向が大きく変化する満 3 歳を境界として、0～2 歳をニュウジ、3～4 歳をヨウジ、とすることが適当である<sup>注 28)</sup>。なお 0 歳児は、自力行動が殆ど見られない時期が長く母親や近しい個体の位置や行動の影響が大きいことから、その取扱いには慎重さが求められる。

#### 9-2-5 アカンボウ期区分の変更がこれまでの分析へ及ぼす影響

この区分変更により、2 歳児は当初設定したアカンボウ後期（ヨウジ）からアカンボウ前期（ニュウジ）へと移行することになるため、これまでの分析結果へ影響が生じるかどうか検討した。

2 歳児が調査対象個体に含まれるのは第 7 章のみであるが、7-4 以降の年齢カテゴリー別分析はオトナとコドモのみを対象とし、ヨウジ・ニュウジは分析対象外のため影響は無い。7-3 の表 7-7（P132）：円山タワー昇降行動の回数内訳の内、2014 年のヨウジの数値がニュウジに移行するため、数値が表 9-7 の通り変更となる。

表 9-7 によれば、セッション・個体あたりの昇降行動の回数が、ニュウジは 3.44 回、ヨウジは 15.42 回となり、昇降行動数がヨウジになると急増する傾向が、より顕著に示された。

表 9-7 円山タワー昇降行動の回数内訳（表 7-7 の修正）

調査年度		通算	2012	2013	2014	2015
タワー昇降行動回数 (セッション・個体あたり)		880 (6.12)	204 (4.86)	238 (6.61)	201 (5.58)	237 (7.41)
樹上率(%)		74	70	69	83	73
年 齢 カ テ ゴ リ	オトナ	157 (2.40)	33 (1.83)	34 (2.13)	38 (2.38)	52 (3.25)
	ワカモノ	70 (8.75)				70 (8.75)
	コドモ	404 (9.62)	103 (8.58)	108 (9.00)	146 (9.13)	47 (11.75)
	ヨウジ	204 (15.42)	57 (9.50)	79 (19.75)		68 (17.00)
	ニュージ	45 (3.44)	11 (1.83)	17 (4.25)	17 (4.25)	

※特記無き数値の単位は(回)

### 9-3 タワーでの空間利用の生涯変化

#### 9-3-1 樹上での居場所の生涯変化

##### (1) 居場所での高さ

2012年の調査におけるチンパンジーの樹上での居場所の高さを表した図 3-6(P50)を、年齢別に分けて表示したのが図 9-13 である。子供たち（ニュージ・ヨウジ・コドモ）は、高さ 5.5m より下の位置も 20%前後観察されたが、オトナは 5.6%と極端に低いことが一番の特徴である。オトナになると見下ろされる位置を嫌うことがわかる。

さらに、図 9-3（前掲）と、図 9-13 の朝の時間帯のみを抽出し、合体したグラフが図 9-14 である。成長するに伴いタワー上部 13m以上の高さにいる割合が徐々に増加し、オトナでは 25%を超えた。

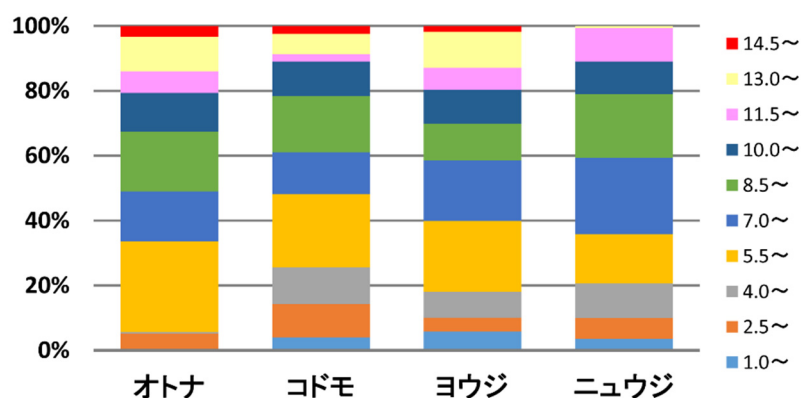


図 9-13 円山居場所での年齢別高さ（2012 年調査、全日）

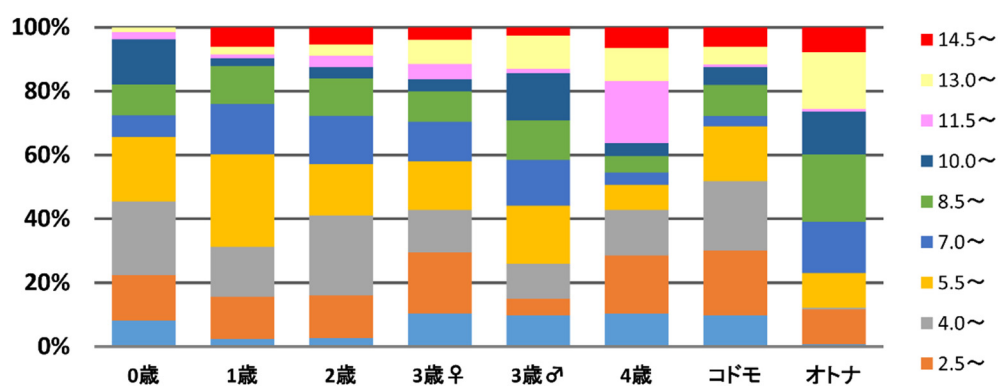


図 9-14 円山居場所での年齢別高さ（朝のみ）

## (2) 居場所での使用要素

図 3-10 (P52) によれば、ニュウジ（当時 0 歳）はネットを好むが、その他の居場所については、母親と一緒にいる時間が長いため母親の居場所に影響を受けていると考えられる。コドモは樹上運動を行う時間も長いため、その際に使用するロープなどの回数が多く計測された。オトナ♀は、全年齢層で共通して使用するデッキ以外では、個体ごとに「いつもの場所」がはっきりと決まっていた。

## 9-3-2 樹上運動の生涯変化

### (1) 樹上運動の回数

図 9-15 に朝の時間帯での樹上運動及び昇降行動の回数を年齢別に示す。0 歳から 3 歳まで樹上運動の全行動数は一定の割合で増加するが、その後は減少に転じ、オトナになると激減する。

タワー昇降行動の比率は、3 歳から急に増加する。全行動数に占める昇降行動の比率は、3 歳♀の 28.1%に対し 3 歳♂が 26.4%で、雌雄差は認められなかった<sup>注 29)</sup>。コドモ期では全行動数は減少するものの、タワーと地面を行き来する行動は盛んである。

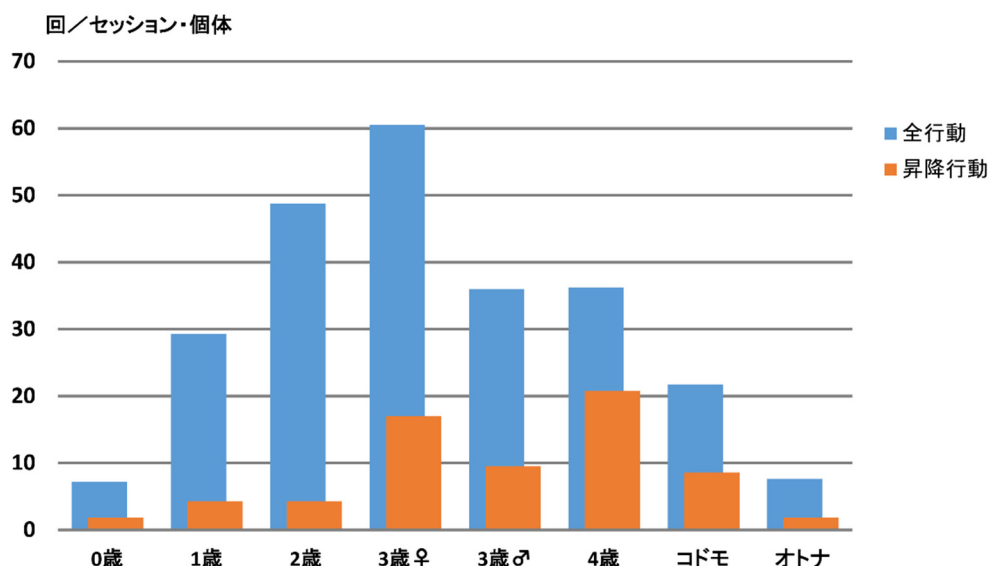


図 9-15 円山年齢別樹上運動回数（朝のみ）

## (2) 樹上運動での使用要素

年齢による樹上運動での使用要素の傾向を視覚的に表わした図 3-18 (P59) と図 9-8 及び、年齢別使用要素を示した図 3-17 (P58) と、アカンボウ期 (0 歳から 4 歳) における使用要素の経年変化を示した図 9-7 を交え、年齢による使用要素の変化を概観する。

0 歳は運動能力が未熟で、握れる太さのものが連続配置されたネットや柱を主に使用する。その後、ロープを多用する 2・3 歳を経て、様々な要素を使いこなす 4 歳からコドモ期へと至る。オトナになると、ロープやネットなどの不安定な部材の使用は減り、安定した複合材を主に使用するようになる。

ここで、握れる太さについては、個体の成長に伴う身体の大きさにより適切なサイズに違いが生じる。円山タワーの丸パイプのサイズは、25φの手摺からトラス梁の主材 114φまで多岐に渡っているが、その中でしっかり握っての使用が確認されたのは、25～45mm の太さのパイプであった。人間の大人用手摺として一般的な 35φ前後に近い寸法である。しかしチンパンジーの手は人間より人差し指から小指の 4 本は長い (中指の長さは人間の 1.5 倍近くある) が、親指は短いという特徴を持つ。オトナ個体にとっての適切なサイズは人間よりももう少し太い 45mm に近い可能性もあるが、手の小さい幼少期の個体にとっては 25mm 程度の小径パイプが妥当であろう。

タワーの構造強度を考えると、25～45mm の小径部材だけでトラスを構成することは難しい。しかし、0 歳のニュージが円山のトラス柱の斜め材 43φを掴んで上り、コドモ個体が上空の水平パイプ (HP12U) 60φで頻繁に腕渡りをし、オトナが栈橋の主材 102φを支点にぶら下がり移動するなど、太めの部材も場面に応じて利用されていた。完全には握れないサイズの大きめの部材でも、断面が丸ければ握力の強いチンパンジーにとっては利用可能と思われる。

## (3) タワーでの動線と行動範囲

図 9-11・9-12 (コユキ 0 歳から 4 歳の動線図：朝のみ) 及び、図 4-9～4-11 (P80：オトナ・コドモ・ヨウジの動線図全日) に基づき、年齢に伴うタワーでの動線の変化を概観する。なお図 4-9～4-11 は昼の行動も含めた動線図であり、単純に図 9-11・9-12 と比較することは適当ではないため、図 3-18 (P59) に示した時間帯別要素使用の傾向も交えて考察する。

図 9-11・9-12 によれば、0 歳から 2 歳まではネットが行動の中心となっていたが、その行動範囲は年齢と共に拡大していった。3 歳になると使用要素の種類は増え、ネット・ロ



ープ・太パイプ・梁などを幅広く組み合わせたタワー下部での動線が、地面までつながるようになった。4歳になると地面とタワーの行き来がさらに増加して行動の重心がタワー下方へと下がり、タワー下部の動線が殆どを占めるようになった。

図 4-11 に示すヨウジ（♂：3 歳 11 ヶ月）の動線は、4-4-4 で述べた通りオトナの居場所の影響を受けていると思われるが、高さ 4m より下の柱下部～地面の動線はコユキ 4 歳の動線図とその行動範囲は一致する。図 4-10 のコドモの動線図は、高さ 5.5m の水平梁から下の動線と、DK3 より上部の動線に 2 分されるが、図 3-18 の時間帯別の要素の傾向と照らし合わせると、下部が朝、上部が昼に形成された動線である。下部動線の構成要素は図 4-11 のヨウジとほぼ同じであるが、より複雑に絡み合う形に変化した。オトナになると、コドモのような無駄な動きは無くなり、梁や栈橋を使用して効率的に移動するようになった。

ネットを中心に始まったニュージの行動範囲は、オトナの居場所に影響を受けながらも徐々に拡大し、3 歳を超えヨウジになると単独で地面とタワーを頻繁に行き来するようになった。4 歳からコドモにかけては、運動能力の向上に伴い要素の組合せも複雑になっていくが、オトナになると安定した複合材を主に使用した効率の良い移動を行うようになった。

#### 9-4 小結

タワー利用の特性から、タワー昇降行動とタワー使用要素の傾向が大きく変化する満3歳を境界として<sup>注28)</sup>、アカンボウ期を、前期：0～2歳（ニュウジ）と後期：3～4歳（ヨウジ）に分類する。なお0歳児は、自力行動が殆ど見られない時期が長く母親や近しい個体の位置や行動の影響が大きいことから、その取扱いには慎重さが求められる。

チンパンジーの成長に伴い生ずる樹上運動での要素使用の変化をまとめると以下の流れとなる。0歳は運動能力が未熟で、握れる太さのものが連続配置されたネットや柱を主に使用する。その後、ロープを多用する2・3歳を経て、様々な要素を使いこなす4歳からコドモ期へと至る。オトナになると、ロープやネットなどの不安定な部材の使用は減り、安定した複合材を主に使用するようになる。

ネットを中心に始まったニュウジの行動範囲は、オトナの居場所に影響を受けながらも徐々に拡大し、3歳を超えヨウジになると単独で地面とタワーを頻繁に行き来するようになる。4歳からコドモにかけては、運動能力の向上に伴い要素の組合せも複雑になっていくが、オトナになると安定した複合材を主に使用した効率の良い移動を行うようになる。

各年齢カテゴリーに対し、用意すべき機能とパーツは以下の通りである。

ニュウジ：ネット・トラスなどの握れるサイズの連続部材。

ヨウジ：ロープ・手摺などのぶら下がる部材。

コドモ：様々な要素を個体の体格に応じた適切な距離で配置すれば、運動能力を生かした多彩な動きが展開される。

オトナ：安定した複合材と少し上の握れる部材の組合せ、効率的な移動を可能とする傾斜材。

## 第 10 章

### 結 論

## 第 10 章 結論

### 10-1 本研究の背景と成果

近年地球温暖化等の急速な気候変動に伴い野生動物の生息域が縮小し、動物園の役割として、動物を見せるという展示施設としての機能に加え、自然と環境への理解の入口となる教育・研究機関としての役割の他、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いる。本来野生で暮らすべき動物の居住空間としての生活環境を重視する環境エンリッチメントの一環として、近年日本の動物園の樹上性類人猿（チンパンジー・オランウータン）施設では、樹木の機能を人工的に再現するためのタワーの導入が相次いでいる。しかし多数のタワーが建設されていながら、タワー空間を動物たちが実際にどのようなように利用しているかを、建築及びデザインの観点から調査研究を行なった事例はなかった。

動物園において野生動物が生息する自然環境をそのまま再現することは、面積や維持管理などの制約があり難しい。しかし人工的環境であるタワーによって野生の樹上環境により近い機能を実現することが出来れば、樹上動物ならではの動き（種固有の行動：species-typical behavior）が引き出されて野生動物の生態を観覧者に正しく伝える展示とすることが出来、同時に動物の自発的な行動を野生に近いものへと促すことで動物の心理学的幸福も満たされ、展示動物の生活の質（QOL）も向上される。

本研究では、観察の困難な野生に代えて、動物園のタワーを対象に、部材のサイズや形状・位置関係に着目した行動観察による新たな手法を構築して分析し、半樹上性類人猿であるチンパンジーの樹上行動における空間利用の特性を明らかにすることにより、樹上動物ならではの行動を促すタワーの構成について知見を得た。

研究の流れは、以下である。新たに構築した手法（第 2 章）を用いて、札幌市円山動物園と名古屋市東山動物園の 2 施設を対象に事例研究を行い（第 3 章から第 6 章）、さらに空間要素と年齢の経年変化を追った時系列分析（第 7 章から第 9 章）を行った。

各章での成果を以下に記す。

**第 1 章 序論** では、研究の背景となる動物園を取り巻く近年の社会的背景と、日本の動物園展示、中でも環境エンリッチメントの視点から導入された動物園のタワーについて整理した。既往研究の中での本研究の位置付けを行い、研究の目的と意義、研究方法と論文の構成を明記した。

**第2章 動物行動と空間構成の関係の分析手法** では、札幌市円山動物園屋外チンパンジータワーでの予備観察を通して、新たな調査・分析手法を考案・構築した。分析手法の概要は以下の通りである。

タワーを形態や材料から柱・梁・栈橋・デッキ・パイプ・ロープなどの構成要素に分解し、チンパンジーが樹上行動においてタワーのどの要素を使用する頻度が高いかに着目した行動調査とする。動物の樹上行動を、比較的持続時間の長い静的な行動を主に捉える樹上での居場所と、瞬発的で持続時間の短い動的な行動を捉える樹上運動とに分け、行動サンプリングで測定する。記録項目は年齢カテゴリー・行動カテゴリー・タワー使用要素（複数併記）に加え、調査目的に即した項目を適宜付加する。現地でビデオカメラにより収録した画像を、PC上で稼働する新たな行動観察ツールで入力・記録する。

**第3章 札幌市円山動物園のタワーでの空間利用の基本特性** では、円山の屋外チンパンジータワーを対象に、上記の手法を用いて分析し、空間利用の基本特性を明らかにした。

その結果、チンパンジーは観客から見下ろされない高い位置を好み、樹上での移動や姿勢維持の際には、体幹を支え姿勢を安定できる部材と握れるサイズと形状の周辺要素、の両者を組み合わせて同時使用することがわかった。この結果は、高さ20mの樹上と地上を行き来し樹木の枝等を把握することにより樹上からの落下を防止するという、半樹上性類人猿チンパンジーの野生での行動特性とも合致し、チンパンジーのタワー利用における基本的な特性であると言えた。また、年齢による要素使用の違いも明らかになった。握れるサイズのパイプで構成された鉄骨トラス構造は、体幹を支える部材と握れる部材の両者を提供することとなり、非常に有効な構成とわかった。

**第4章 札幌市円山動物園のタワーでの動線** では、円山の屋外チンパンジータワーを対象に、動物が樹上運動で使用する要素の組合せの回数を計測するという手法により、タワー上での動物の動線を明らかにした。

動物行動の中で重要な役割を持つ移動＝樹上運動における空間利用について考察した結果、タワーの構成として以下の知見が得られた。1. 行動の基点となるデッキは、観客よりも高い位置に配置し、上下2段（離隔距離は身長範囲内）で手摺などの握れる部材を交えて設置する。2. 地表面と傾斜した複合材（梯子状の栈橋やトラス梁など）を、デッキと交錯するように複数配置する。3. 行き止まりの場所を作らず、梁や栈橋で多角形

につなぎタワー上での回遊性を確保する。

**第5章 名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用** では、円山とはタワー構造・群れ構成の異なる東山の屋外チンパンジータワーでの空間利用の特性を明らかにし、♂と♀の違いについて考察した。

東山では下段デッキに利用が集中していた。また握れるサイズの部材が少なく主な移動ルートが階段であった為、複数部材を使用した空中移動など樹上動物らしい動きは乏しかった。♂の樹上運動は、オトナ♀よりもむしろコドモに近いとわかった。タワーの構成として得られた主な知見は以下である。1. デッキは複数で滞在できる面積を確保し、周囲には手摺などの握れる部材を配置して、複数の動線を接続する。2. タワー全体の構成としては、他個体と距離を確保できる居場所、逆に他個体と積極的に交流したい時のための広さのある居場所、の両者が必要である。3. 太すぎて握れない部材は、摩擦係数が高く滑りづらい木材とするか、または細く握れるサイズの付属部材を併設する。

**第6章 札幌市円山動物園と名古屋市東山動物園のタワーでの空間利用の比較** では、第3章から第5章の結果を元に、タワー構造に拘わらず両園で共通していたこと、及びタワー構造に起因する行動の違いを明らかにした。タワー全体の活用度は円山の方が高く、東山は利用が一部に偏っていた。

タワー構造に拘わらず両園で共通していた点は以下である。居場所での使用は、動線接続数の多いデッキに続いて梁・梯子・階段などの安定した複合材が多く、体を支えられる安定した場所と少し上方の握れる部材の組合せ使用が多かった。樹上運動では、オトナ♀は効率的で緩やかな動きと行動範囲の広さが特徴で、ニュウジとヨウジの行動範囲はオトナ♀に近かった。

一方、タワー構造の違いに起因する行動の相違点は以下である。樹上での居場所では、円山はデッキ周囲に手摺があり安心感があるため、上段デッキを含めタワー全体を活用していたのに対し、東山は下段デッキに利用が集中していた。樹上運動では、柱や梁がトラスで出来ていて握ることの出来る円山に比べ、握れないサイズの太いパイプで構成されている東山では、複数部材を使用した空中移動など樹上動物らしい動きと樹上運動の速さに欠けていた。やはり、握ることの出来るサイズのパイプによるトラス構造でタワーを構成することは利点が多いとわかった。

**第7章 札幌市円山動物園のタワーへの昇降行動の変化** では、円山のチンパンジー屋外展示施設において3年に渡る調査を行い、タワー周辺へのロープや丸太・擬木などの追加によって生じた昇降行動の変化とその要因を明らかにした。追加要素はタワーへの昇降行動のきっかけとして利用され、チンパンジーのタワーへの昇降行動に大きな影響を与えた。

動物をタワーへ導く上で有効な足元周りの空間要素として、以下4点が明らかとなった。

1. タワー足元へ足場となる固いものを設置する。
2. 皮付き丸太など滑りづらく手掛かりのある斜め材を設ける。
3. ロープを縦横が交差するように配置する。
4. 地表面に降らずにタワーへと移動出来る空中経路を設ける。

**第8章 札幌市円山動物園の屋内展示室での空間利用の変化** では、円山のチンパンジー屋内展示室の未利用壁面の活用として導入されたボルダリングについて、設置後3カ月間の動物達の行動の変化を分析した。壁面へのホールド設置により、子供達が頻繁にタワーからロープで壁面へ向かった後、ホールドやフックを利用して壁面伝いに上部の窓やテラスなどを行き来する行動が見られ、空間全体のループ動線が構築されていた。

壁面での空間利用においては、下りでは斜めの移動が多く、掴みやすいホールドを45度程度の勾配で密に配置した部分の利用が多かった。観客の見える窓やオトナ個体の居場所へつながる動線が形成されていた。また、年齢が低いほど新しい空間要素への適応力が大きかった。チンパンジーの屋内での空間作りにおいては、成長期の個体の体格と運動特性を考慮した上で、起点から目的地へと斜めに下るルートに配慮することが重要とわかった。

**第9章 札幌市円山動物園での年齢による空間利用の変化** では、円山の屋外チンパンジータワーにおいて、アカンボウ期の個体を対象として4年に渡る調査を行った。成長期の年齢カテゴリー区分の確定を行った上で、チンパンジーの年齢に伴うタワー利用の生涯変化について考察した。

タワー昇降行動とタワー使用要素の傾向が大きく変化する満3歳を境界として、アカンボウ期を、前期：0～2歳（ニュウジ）と後期：3～4歳（ヨウジ）に区分した。チンパンジーの成長に伴い生ずる樹上運動での要素使用の変化から、各年齢カテゴリーに対し用意すべき機能とパーツは以下の通りとなる。

ニュウジ：ネット・トラスなどの握れるサイズの連続部材。



ヨウジ：ロープ・手摺などのぶら下がる部材。

コドモ：様々な要素を個体の体格に応じた適切な距離で配置すれば、運動能力を生かした多彩な動きが展開される。

オトナ：安定した複合材と少し上の握れる部材の組合せ、効率的な移動を可能とする傾斜材。

各章で得られた知見を統合し、空間利用の特性とタワー構成についての総合考察を次節以下に示す。

## 10-2 チンパンジーの樹上行動における空間利用の特性

### 10-2-1 基本特性

チンパンジーは群以外の他者（動物園の場合は観客）から見下ろされない高い位置を好み、樹上での姿勢維持や樹上運動の際には、体幹を支え姿勢を安定できる場所とやや上方にある握れるサイズの部材の両者を組み合わせて同時使用するということがわかった。この結果は、高さ 20m の樹上と地上を行き来し、安全性が第一の樹上生活において樹木の枝等を把握することにより落下を防止するという、半樹上性類人猿チンパンジーの野生での行動特性とも合致し、チンパンジーのタワーでの空間利用の基本特性と言えた。

### 10-2-2 樹上での居場所選定の要因

タワー要素の中ではデッキが居場所として最も使われていた。円山はデッキ周囲に手摺があり安心感があるため、上段デッキを含めタワー全体を活用していたのに対し、デッキ周囲に握るものが無い東山は下段デッキに利用が集中していた。デッキに接続する部材の数＝動線数とデッキの使用回数には強い正の相関があり、移動方向の選択肢の多いデッキが好まれた。東山では♀は面積の広いデッキに集い、♂は♀のいるデッキを見渡せる場所に位置取りしていたことから、他個体と積極的に交流するための広さのあるデッキと、逆に他個体と距離をおける居場所の双方が必要と言えた。晴天日においては日影となるデッキの使用頻度が高く、タワー上部での日影の確保が重要であるとわかった。観客より低い位置のデッキは、移動経路としては使用されていたが、長時間逗留することは少なかったことから、チンパンジーは他者から見下ろされることを嫌うと考えられた。

デッキ以外の要素では、水平トラス梁・栈橋などの、握れるサイズのパイプで構成された複合材の使用頻度が高かった。特に上下セットで両者を傾けて設置された場所では、個体の体格や姿勢に合わせて多彩に利用されていた。握ることの出来ない大口径の部材では、滑りやすい鉄パイプよりも丸太の使用頻度が高かった。

### 10-2-3 樹上運動での空間利用と動線

樹上運動にあたっては、体幹を支えられる部材と握れるサイズの部材を同時使用し、要素間の距離は身長範囲内であることが、基本的な特性とわかった。

柱や梁がトラスで出来ていて握ることの出来る円山に比べ、握れないサイズの太いパイプで構成されている東山では、複数部材を使用した空中移動など樹上動物らしい動きと樹

上運動の速さに欠けており、大口径の丸柱を使用する際には、握れるサイズのリングを併用していた。階段など人間も利用できるような部材は、安定しており便利なためチンパンジーも使用するが、樹上動物らしい動きは失われていた。これらのことから、握ることの出来るサイズのパイプによるトラス構造でタワーを構成することは利点が多いとわかった。

上下間の距離が身長範囲内（1.3m以内）の上下デッキと手摺の組合せは、居場所として使用頻度が高いだけでなく、行動の基点としても利用されていた。居場所と同様に、デッキに接続する部材の数＝動線数とデッキの使用回数には強い正の相関があり、移動方向の選択肢の多い場所が樹上運動でも好まれていた。

栈橋は要素自体の使用回数に比して要素の組合せの頻度が高く、動線としての重要度が高かった。その理由としては、まず地表面から傾斜した梯子状の栈橋は、安定して体幹を支えかつ握ることが出来るため安全性に優れていること、さらに傾斜していることで省力的な上下動が可能となり、運動の経済性も得られること、の2点が挙げられる。特にデッキからの下り行動にあたっては、垂直方向の部材は危険を伴うため回避され、デッキと斜めに交錯するように配置された栈橋の使用頻度が高かった。屋内展示空間での壁面ボルダリング用ホールドの利用分析結果からも、斜めに下るルートへの配慮が必要であるとわかった。

ロープは主にコドモ・ヨウジによりぶら下がり使用されていた。オトナも、目的地（居場所となる安定した場所）よりやや上方へ向けて張ったロープの利用は多く、縦横クロスしたロープを組合せて使用していた。ネットは主として体格が小さく運動能力が未熟なニュージにより利用されていた。

#### 10-2-4 タワーへの昇降行動

タワー周辺に設置された擬木の脇台・丸太・緩勾配のロープは、タワーへの昇降行動のきっかけとして利用された。特にタワー足元近くへ設置された足場となる擬木の脇台によりタワーへの昇降が容易になり、オトナの昇降行動数が増加した。その他に、緩勾配（地表面との角度が38°以下）の丸太は、主に上り行動でよく使われ、縦横に交差するロープ（横方向のロープの勾配は25°前後）は組み合わせて利用されていた。周囲に他の手掛かりがあれば、柱へは直登しないとわかった。また、室内からの出口とタワーを結ぶ2本のロープは、地表面に代わる空中での移動経路として、頻繁に使用された。

#### 10-2-5 年齢・性別による空間利用の違い

動物の年齢によりタワーの使い方が大きく違い、年齢が低いほど空間の変化への適応力が大きいことがわかった。チンパンジーの成長に伴い生ずる樹上運動での要素使用の変化は以下の流れとなる。0歳は運動能力が未熟で、握れる太さのものが連続配置されたネットやトラスを主に使用する。その後、ロープを多用する2・3歳を経て、様々な要素を使いこなす4歳からコドモ期へと至る。オトナになると、ロープやネットなどの不安定な部材の使用は減り、安定した複合材を主に使用するようになる。

ネットを中心に始まったニュージの行動範囲は、オトナ♀の居場所に影響を受けながらも徐々に拡大し、3歳を迎えヨウジになると単独で地面とタワーを頻繁に行き来するようになる。4歳からコドモにかけては、運動能力の向上に伴い要素の組合せも複雑になっていく。

オトナになると♀は安定した複合材を主に使用した効率の良い移動を行うようになる。一方、オトナ♂の樹上運動は、オトナ♀よりもむしろコドモに近かった。似ている点としては、ロープの使用が多いこと、使用要素の種類が多彩であること、主な行動範囲がタワー下部と地面を結ぶ部分にあること、の3点である。

年齢別では、オトナの行動範囲が一番広いが、コドモは使用要素の種類や組合せ及び行動の種類が一番多彩でかつ行動数も多い。観客に対するタワー展示の効果が一番発揮される年齢層はコドモである。♂も、特有の誇示行動として、地面から斜め上方にジャンプして上空の丸太まで一瞬で跳んでいく姿が見られ、日に数回と頻度は少ないが観客の目を引いていた。

### 10-3 空間利用の特性を踏まえたタワーの構成

チンパンジーの樹上動物ならではの行動を促すタワーとして最も重要なのは、観客から見下ろされない高い場所・握れること・回遊性の3点である。前節で述べた空間利用の特性を踏まえ、必要なタワー構成の詳細として、以下の知見が得られた。

#### (1) 基本構成

トラス構造のタワーとし、トラスは握ることのできるサイズ(直径 25mm から 45mm)のパイプの連続部材(トラス製の柱・梁・傾斜した栈橋)で構成する。その理由は、トラス製の複合材は、オトナの体重を安定して支えかつ握ることが可能なため、複数部材を使用した空中移動など樹上動物らしい動きを引き出すことが出来るからである。また、握れる部材が連続配置されるため、体格と運動能力が劣るニュージ・ヨウジでも利用可能となる。

#### (2) 居場所

樹上での居場所として主に使われるのはデッキである。デッキは、他個体と積極的に交流出来るよう複数の個体が集える広さ(約 4 m<sup>2</sup>以上)とし、観客よりも高い位置に配置する。単体ではなく上下2段(距離は 1.3m 以内:座って手が届く=身長範囲内)で手摺などの握れる部材を交えて設置すると、日影及び安全性を兼ね備え行動の基点となる。デッキには動線となるトラス梁や栈橋を複数接続する。デッキ以外にも他個体と距離を確保できる居場所を設ける。

#### (3) 主要動線

トラス梁・傾斜した栈橋などの複合材でタワー上の主要動線を構築する。主要動線で居場所となるデッキを多角形に結び、タワー上での回遊性を確保する。部材間の距離は身長の範囲内とし、相互に傾けて配置すると、個体の体格に合わせて使用できるため効果的である。傾斜した複合材(地表面との角度は概ね 45°以下)をデッキと斜めに交錯するように配置すると、危険を伴う下り方向の移動で利用される。

#### (4) その他部材

主にコドモ・ヨウジがぶら下がり使用するロープは、目的地(居場所となる安定した場所)の上方 1.0~1.5m へ向けて張り、縦横クロスするように配置すると、オトナも利用する。運動能力の未熟なニュージのために、ネットを付加する。ロープは落下防止対策、ネットは万が一の落下時の安全策としても重要である。

直径 100mm を超える太く握れない部材を設置する場合は、摩擦係数が高く滑りづらい

木材とするか、または細く握れるサイズ（直径 25～45mm）の付属部材を併設する。

#### (5) タワー足元

地面からの昇降行動を容易にするタワー足元の周辺部材として、足場となる固いもの（位置はタワー内の握れるサイズの部材との距離が 1.3m＝身長範囲内）、皮付き丸太など滑りづらく手掛かりのある斜め材（地表面との勾配が概ね 40° 以下）、縦横が交差するロープ（横方向のロープの勾配は 25° 以下）を設置する。室内への出入り口など他空間からの経路には、地表面に降りずにタワーへと移動出来るよう、空中経路を設ける。

#### (6) 年齢・性別に応じた要素

各年齢・性別カテゴリに対し、用意すべき機能と部材は以下の通りである。

ニュウジ：ネット・トラスなどの握れるサイズの連続部材。

ヨウジ：ロープ・手摺などのぶら下がる部材。

コドモ：様々な要素を個体の体格に応じた適切な距離で配置すれば、運動能力を生かした多彩な動きが展開される。

オトナ♀：複数の個体が滞在できる広さのあるデッキ、安定した複合材と少し上の握れる部材の組合せ、効率的な移動を可能とする傾斜した複合材。

オトナ♂：♀が集うデッキとは離れた居場所。タワー下部で♂特有の誇示行動に使用されるロープなどの部材。

ここに挙げたタワー構成は、円山・東山の展示施設を事例に考察した限定的なものではある。しかし、日本の動物園タワー群の中でも複雑な構成を持つ両園タワーでの、実際の展示動物の行動を精緻に分析して得られた、精度の高い情報である。

本研究での知見は、動物園での立体的な人工環境の設計に寄与し、より魅力のある展示の実現に貢献できるものとする。また、野生状態での行動を飼育下で再現する為に必要な野生環境のシミュレーションとして、野外研究との相互的な歩みの一助となるであろう。

## 10-4 今後の展望

### 10-4-1 第一世代のタワーから第二世代のタワーへ向けて

野生で 20m を超える樹木に住む樹上動物の生活空間として、タワー導入は最低限の基盤整備と言える。日本の類人猿施設への最初のタワー導入から約 20 年の歳月が経過し、多くのタワーが建設され、第一段階の「高さの創出」は達成された。今後、初期に導入されたタワーは更新時期を迎える。現に、本研究で対象とした東山動物園では 2018 年に新施設が整備され、新しいタワーの隣に既存のタワーを一部移築し接続するという改修が行われた。これからは高さの創出に寄与した第一世代のタワーをベースとして、機能面での充実を図る第二世代のタワーへと、順次改修や更新が行われるであろう。

環境エンリッチメントの取り組みにおける、SPIDER モデル<sup>53)</sup>（目標設定：Setting Goals → 計画立案：Planning → 実行：Implementing → 効果の記述：Documenting → 評価：Evaluating → 再調整：Re-Adjusting）のサイクルの中で、本研究は「高さの創出」という目標設定に対して実行された、円山と東山のタワーについての効果の記述と評価の過程に位置づけられる。

野生に比べ極めて狭い動物園の飼育展示空間の中で、高さだけではなく動物の選択肢を広げる空間作りが、次の目標となる。

### 10-4-2 次世代タワーの目標設定

動物の自発的な行動を野生に近いものへと促し、動物が自らの意思で選択できる行動を増やす次世代タワーの目標設定へ向けて、本研究で得られた知見を元に、再調整：Re-Adjusting すべき点を加えて、あるべきタワーの姿について提案する。

前節で述べた通り、タワーの構成として最も重要なのは、客から見下ろされない高い場所・握れること・回遊性の 3 点である。

中でも基本構成として不可欠なのが、霊長類の「把握」への配慮である。落下防止のために握る、体重を支える、移動の支点として使う、いずれにおいても握るという行為は樹上性類人猿の樹上行動の根本を成す。既存のタワーの多くには握れる部材としてロープが設置されているが、ロープだけでは姿勢の安定が保ちづらい。前節で述べた事の繰り返しとなるが、鉄骨は小径の丸パイプを主体としたトラス構造とする。やむを得ず H 鋼や大口径のパイプを用いる場合は、必ず補助材として小径の丸パイプを添える。

上空での回遊性がなく移動の選択肢の無い場所は、動物は利用しないため、タワーを含

めた放飼場の全体構成も重要である。放飼場構成の模式図を図 10-1 に提案する。円山同等規模の回遊性のある多角形タワーを出来れば複数配置する。タワー同士の距離はタワー直径の 2 倍以上離し、相互に上空（高さ 5m 以上）を梯子やトラス梁などの固い部材で空中接続する。室内への経路も地表面だけではなく上空の経路を設ける。空中経路の梯子等の近傍には万が一の落下に備え、ロープなどの部材を併設する。逸走防止のための離隔距離（出来れば 6m、手摺の設置など跳躍防止措置を講じた場合でも最低 4.5m）を確保すると、例えば模式図のように円山規模のタワーを 3 基設置する場合、放飼場面積は最低約 700 m<sup>2</sup> となり、円山の屋外放飼場（モートを除き約 386 m<sup>2</sup>）の倍近い広さが必要となる。この配置を可能にするには既存園館の放飼場では面積不足であり、施設更新の際には展示面積の拡張が必須である。動物福祉の観点からも、飼育施設の面積拡大が望まれる。

全体構成に加え、タワーの成否は細部の部材同士の距離感や配置に依るところが大きい。前節で挙げたタワー構成を見取り図にまとめたのが図 10-2 である。これらのディテールに以下の点を加味し細部を設計する。

動物の居場所の選択肢を増やすため、タワーには飼育個体数と同数以上のデッキを設置し、デッキ間の離隔距離や角度は、敢えてばらつかせる。円山のデッキ相互の離隔（上下に 1.3m、斜めに約 1.7m）は動物が利用しやすい距離と考えられるが、デッキが平面的に正三角形に配置され、高さの違いも一定なため、どのデッキ間も離隔距離は同一であった。整形なタワーは人間の視覚には心地よく映るが、使う動物にとっては同じ角度・距離しか与えられず、行動発現のバリエーションに乏しくなる。円山デッキ相互の位置関係を中央値として、もっと近い場所や遠い場所があれば、群れの状態や個体の気分で他個体との距離感を選ぶことが出来るため、タワーは正多角形や等距離である必要は無い。

タワー内での移動経路については、部材間の距離は約 1m 以内（成人個体の身長範囲内）が最適だが、全てをその距離感で作らず違う離隔距離での配置も必要である。人間の住宅でも、高齢者の為に段差を無くす取り組みが行き過ぎると、高齢者に残存していた調整・適応能力が失われ却って運動能力の低下につながる場合もある。タワーの中で主要動線となる複合材同士の離隔は 1m 以内となるよう配置した上で、敢えて樹上動物ならではの運動能力を発揮しなければ移動できないような距離感も作り出す。例え使用頻度は少なくとも、コドモやひの個体が腕渡りで上空を飛び交うような光景は観客も期待する行動である。落下時の備えとして下方へネットを設置した上で、タワーの高い位置へ緩勾配のロープやパイプを複数設置し、それらの行動を誘発する。



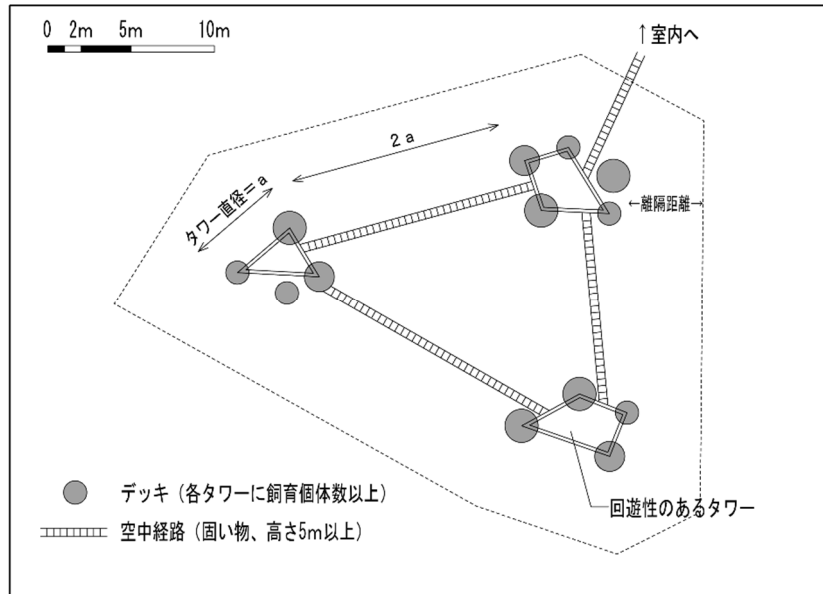


図 10-1 放飼場模式図

<p><b>部材の太さ</b></p> <p>直径</p> <p>25~45mm : 握れる</p> <p>50~100mm : 握れないが支点と出来る</p> <p>100mm~ : 握れる部材を併設 または、滑りづらい材質</p>	<p><b>主要動線</b></p> <p>トラス構造・梯子 (握れる・連続部材)</p> <p>相互に傾ける</p>
<p><b>デッキ</b></p> <p>面積≧4㎡以上 上下2段 離隔距離≧1.3m 手摺を設置</p>	<p><b>動線部材とデッキの関係</b></p> <p>複数の動線部材 下りは45°以下</p>
<p><b>ロープ</b></p> <p>目的地より1~1.5m 上へ向けて張る</p> <p>縦横交差させる (離れは1m以内)</p> <p>横方向は25°以下</p>	<p><b>タワー足元</b></p> <p>空中経路</p> <p>傾斜材 (40°以下)</p> <p>足場</p> <p>1.3m</p> <p>交差ロープ</p>

図 10-2 タワー構成見取り図

固い鉄パイプと柔らかいロープの中間素材として、自然の樹木に代わる「たわむ」素材の導入もあって良い。熊本市動物園では小型サル展览展示で細いパイプで出来たタワーがあり、動物の重さで地面に刺さった根元を支点に揺れる（sway）ことにより、面白い動きが見られた。もちろん、力が強く跳躍能力の高い類人猿の場合、逸走防止のための離隔距離や素材の強度など難しい課題はあるが、閉鎖空間である屋内展示であれば、跳躍による脱走の恐れも無く導入が可能であろう。例えば炭素繊維強化プラスチック（棒高跳びのポールに使用されている）など、強度と弾力性を兼ね備えた新しい素材の活用も考えられる。

#### 10-4-3 既存動物園タワーの改良点

円山では本研究の進捗と並行してタワー足元の環境改善が行われ、タワーへの昇降行動が増えたことは先に述べた通りである。このようにタワー全体の改修を行わなくても、改良出来ることは他にもある。円山・東山を含め国内既存タワーについて、現状に対し付加することで改良が可能な点について提案する。

##### (1) 札幌市円山動物園

札幌市円山動物園の屋外タワーは、国内タワーの中ではボリュームが大きくタワー全体が活用されていたが、個体によりデッキ等での居場所がほぼ固定化していた。原因は晴天時に日射から逃れられる居場所が少なく、選択肢が限られていたためである。休息場所となる構造物付近に陽ざしを遮る布を設けるだけでも、居場所の選択肢は広がる。例えば上下組デッキの上に布（耐久性に優れる消防ホースで編み込んだものを採用する園も多い）を張れば、晴天時でも上段デッキを使うようになり、居場所の選択肢は倍増する。

腕渡しには緩勾配のロープの存在が不可欠だが、円山では上空には1ヶ所（LT15：地表面との角度  $27^{\circ}$ ）しか設置されていない為、腕渡しは同じ位置での繰り返しとなっていた。万が一の落下に備えたネットが既に2段で設置されているので、上空へ縦横複数のロープを増設すれば、子供たちの空中での多様な動きが期待できるだけでなく、オトナ個体も利用可能である。

屋内展示室については、壁面へのボルダリング設置で移動空間は広がったが、長時間滞在できる上空での居場所は依然タワーのデッキのみであり、個体の相互距離が近い。距離を取りたい個体のための滞在場所として壁面上部に複数のデッキを設けると良い。

## (2) 名古屋市東山動物園

名古屋市東山動物園屋外タワーの最大の問題点は、既存施設内での建設であったが故の狭さであった。この点については本研究での調査当時（2013 年）既に動物園側でも更新の検討が始まっており（筆者も調査終了後に情報提供を行った）、その後 2018 年に新施設が完成しタワーが更新された。写真 10-1 に示す通り、新しく建設された三角形のやぐら型タワー（写真中央）の隣に既存タワーの上部（写真右側）が移築され、旧タワーの最大の問題であった狭さは改善された。これらの主タワーとは別に数十メートル先に小さなタワー（写真左奥）が設けられ、両者をつなぐ空中通路として鉄骨 H 鋼のブリッジで連結され、居場所や移動の選択肢は旧施設に比べ遥かに多くなった。

施設更新後約 1 年が経過した 2019 年 9 月の 2 日間、視察を行った。午前中のみ延べ数時間の観察であり、旧タワーでの調査時とは個体の年齢や群れ構成も変わっているため印象での記述に留まるが、まだ改良の余地が感じられる点をいくつか挙げる。

やぐら型タワーに計 7 段のデッキが設けられ、居場所の選択肢は大きく増加した。しかし各段デッキの垂直離隔距離は約 2m（目測による数値）で、チンパンジーが座った状態で手の届く距離ではない。デッキ同士の間の高さ付近で 3 本の柱の周囲に横方向に手摺（難しければロープでも良い）をぐるりと回せば、姿勢の安定や上下デッキ間の移動で利用されると思われる。



写真 10-1 更新後の名古屋市東山動物園チンパンジー施設屋外放飼場全景（2019 年）

空中経路として設けられた H 鋼は単独で設置されており、落下を防ぐためにはフランジを掴んでの慎重な動きが要求される。ロープか手摺を H 鋼と並走するように設けると、より俊敏な動きが見られるようになると思われる。握れるサイズの部材が不足しているので、タワーの丸柱には旧タワーに設置されていたリングのような付属材を、最上部デッキには手摺を付加する。

### (3) その他国内動物園タワー

その他、写真 1-4 (P7) に示した日本の動物園のチンパンジータワーの内、①北九州市到津の森と②日立市かみねのような「やぐら型」タワーについては、梯子状の長尺材（既製品のスチール製タラップで良い）をデッキ横に地表面と傾けて斜めに取り付けければ、上下デッキ間の垂直移動が円滑になると思われる。

写真 1-4⑨旭川市旭山のタワーは、上空の構造と地表面との間に部材がほとんど設置されておらず（オープン当時は樹木の苗木を植樹したが定着しなかったようである）、かつ垂直距離が遠かったため、撮影時（2007 年）は地表面とタワー上の行き来がほとんど見られないのが課題に感じられた。その後、観客の通る空中トンネルの下方に多くのロープが追加され、写真 10-2 に示す通り、チンパンジーがロープに座って頭上の H 鋼フランジを握って滞在するようになり、地表面とタワー上部との行き来も増加した。しかし、これらのロープでも依然として地表面からは 3m を超える高さがあるため、ロープの下に固い構造物（例えば大きなカマボコ型の雲梯：同園のニホンザル放飼場内に設置されている）を設置すれば、ロープ及びタワーへの足場として利用されると思われる。



写真 10-2 旭川市旭山動物園チンパンジー施設屋外放飼場（2018 年）

#### 10-4-4 今後の動物園の施設計画

日本の動物園では、1970年代から1980年代にかけて野生から導入されたチンパンジーが多く、近年それらの個体が寿命<sup>55)</sup>、<sup>注30・31)</sup>を迎えつつあり、人間社会同様に、動物園でも飼育動物の高齢化問題が発生している。野生から導入された個体が寿命を終えた後は、動物園で暮らす個体は動物園で生まれ育った動物園動物が主体となる。より寿命の短い動物では、既に全ての個体が（非合法的手段で輸入され、最終的に動物園へ導入されたものを除き）動物園動物となっている種もある。それらの動物はもはや野生へ帰すことは事実上困難であり、誕生・成長・繁殖を経て寿命を迎えるまで、生涯を動物園で暮らすことになる。

今後の動物園設計においては、野生から動物園へ連れてこられた高齢個体や動物園生まれの動物園動物など、さまざまな個体の年齢や身体状況の変化に対応できる、可変的な施設計画が必要とされる。群れで暮らす動物であっても、老齢で他個体からの攻撃対象となる個体の分離飼育が必要となる場合も想定され、将来的な改変の余地がある面積・構造の施設整備が望まれる。

## 10-5 終わりに

物言わぬ生き物を対象とし、実験的操作の難しい動物園をフィールドとする研究には長い時間がかかる。動物園にタワーという新しい空間が導入され、動物たち、特に成熟個体は数年単位の時間をかけて適応してきた。タワーの建設から 10 年を経て新しい空間で誕生した個体も成長し、動物たちが空間を完全に使いこなすようになり、各園での調査・分析を経て、約 20 年の歳月がかかってようやく SPIDER モデルー巡目の最後に到達した。本研究で得られた知見は、今後の動物園での第二世代のタワーや立体展示空間の設計・更新の際に参考となるものである。

日本の動物園は地方自治体による公立動物園が多数を占め、大規模施設の設計者はプロポーザル方式など提案型による選定が多い。しかし日本では動物園設計の専門家は少なく、実績の多いランドスケープ事務所も造園や展示効果には秀でていても、多くは動物の生態には詳しくない。展示される動物の野生での生態や飼育下での生活行動について、動物園の飼育員や動物行動の研究者からヒアリングを行い、手探りで設計作業を進めているのが実情である。小さな施設の更新では、動物園設計の経験が全くない設計者が入札で選定される場合すらある。

本研究で示した分析法は、動物の行動を観察し空間要素のどこを何回使ったか数える、という単純な方法であり、動物のことを知らない設計者でも取り組めるものとする。多くのプロジェクトは新規施設ではなく既存施設の建て替えであり、施設の住人となる動物は設計者の目の前にいる。深い分析まで行わなくても、目的を持って観察し、動物が空間の中でどこを好み使うのかを数えるだけでも、得られる情報は多い。

今後、対象動物種を広げる（例えば、高い所が好きで空間を立体的に利用するトラやヒョウなどのネコ科動物や、深さのある三次元空間で生活する海洋哺乳類のアザラシなどにも応用可能である）とともにより簡略化し、設計者自らが利用可能なツールへと昇華させて、設計者と動物園をつなぐ架け橋となるような研究を継続して行いたい。また、タワー更新前後の空間利用の比較など、新たな知見を得る機会にも恵まれる。引き続き動向を注視していきたい。

## 注

注 1) 日本動物園水族館協会 HP : <http://www.jaza.jp/about.html>, 2014.10.18

注 2) 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/>, 2011.5.3 参照（現在は同 HP より削除）を元に筆者が作成

注 3) アメリカの動物福祉法では飼育霊長類の心理学的幸福 : Psychological well-being を満たす環境を整備することが法制化された（1985 年）。心理学的幸福の定義を文献 34) より以下に引用する。

『ここで言う「心理学」とは、快・不快といった動物の感情的な面を指すものではない。最近の議論では、心理学的幸福とは、1) 適切な環境下で種特異的行動 (species-typical behavior) を発現し、2) 日常生活におけるある程度の問題に対処する (coping) ことができ、3) 病的な行動レパトリーが出現しない、調和のとれた行動を示す状態を指す。（中略）動物の行動上の特性に合わせた飼育環境を整備することが、心理学的幸福を満たす動物飼育と言えるだろう。』

注 4) 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 5) 個体の年齢及び出生地は動物園からの聞き取りによる。

注 6) Environmental Enrichment Scientific Methodology Workshop : Oregon National Primate Research Center Portland, OR, USA, 2011.8.20 ( 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 7) 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>, 2012.9.28 参照

注 8) タワーの中で、上ったり下りたりを含めて長時間徘徊するような、他の行動カテゴリーに分類することが難しい動きを「MAR : 色々な要素間を移動してまわる」と定義した。コドモなどの年少個体に見られる行動。

注 9) 森村成樹 : PBRs\_Win2. exe

注 10) 宮下隆祐 : AAT\_ver0.016. exe

注 11) 残差分析では調整化残差は標準正規分布に近似する<sup>46)</sup> ため、調整化残差の絶対値が 1.96 を超えるセルを 5%水準で有意（極端に大きいあるいは小さいと判断）とみ

なす<sup>47)</sup>。なお数値が十分大きい場合、標準化残差も標準正規分布に良く近似するとみなせる為<sup>48)</sup>、本稿では調整化残差に代えて標準化残差を用いている。

注 12) 解析及び作図に使用したソフトは R.version3.2.3、パッケージ FactoMineR の CA (図 3-18・図 5-22・図 9-8)、関数 mosaicplot (図 3-19・図 5-23・図 9-9)、文献 48) に記載の小道具 draw\_screplot (図 3-20・図 5-24・図 9-10)

注 13) 第 9 章 9-2-2 で詳述するが、コドモがニュウジを胸に抱いてタワー中を長時間連れまわすという、「子守遊び」としか例えられない行動が多数計測され、個体単独での要素使用の傾向とは大きく異なっており、解析結果を攪乱する可能性が高いため。

注 14) 松沢哲郎：The Chimpanzees of Bossou and Nimba HP, ビデオ図書館－遊び／母子関係－ひとり遊び [http://greencorridor.info/ja/videos/Play-Mother-offspring-relationship/74-Solitary\\_play.html](http://greencorridor.info/ja/videos/Play-Mother-offspring-relationship/74-Solitary_play.html), 2013.10.5 参照

注 15) 岡田守彦：上下肢の機能分化からみた霊長類の運動適応, 科学研究費助成事業データベース <https://kaken.nii.ac.jp/d/p/08304050.ja.html>, 2014.4.11 参照

注 16) 本分析ではヨウジのサンプル数は 1 個体のみであり、一般化するにはさらなる観察調査が必要である。

注 17) 東山動物園での現地調査は、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 として行われた。

注 18) 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>, 2013.6.19 参照

注 19) 但し、図 5-7 下段の高さ「～2.0m」における凸包の範囲については、高さ 2m の位置にある DK3 (図中点線表示) は除外した。理由は、DK3 下面は囲むことの出来る形状ではなく、また DK3 下方には構造物が無い場合、居場所となり得ないことによる。

注 20) 文献 50) の記述によると概要は以下の通り。利用頻度の観察値を期待値と比較したもので 0～1 の間の値を取る。空間を最大限に活用した場合は 0、極端な利用の偏在がある場合は 1 に近い数字となり、数値が小さいほど空間をよく利用したと見なせる。本稿では Plowman の式： $SPI = \sum |f_0 - fe| / 2 (N - fe \min)$  を用いて計算した。 $f_0$ ：各区画での観察回数、 $fe$ ：各区画での期待値、 $N$ ：全観察数、 $fe \min$ ：最も小さな区画の期待値。

注 21) 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>, 2016.9.18 参照

注 22) 樹上運動において高頻度で使用された丸太は、WP1（地表面との角度が  $38.3^{\circ}$  : 表 7-5 参照）と WP3（同  $32.5^{\circ}$ ）である、WP2（同  $55.6^{\circ}$ ）はほとんど使用されなかった。よって、 $38.3^{\circ}$  と  $55.6^{\circ}$  の間に閾値があると推測されるが、高頻度での使用を実証できているのは  $38.3^{\circ}$  までである。

注 23) 樹上運動において高頻度で使用された 4 本のロープ（NR17~20）の地表面との角度は  $23.7^{\circ}$  ~  $25.1^{\circ}$ （表 7-5 参照）である。

注 24) 札幌市円山動物園が 2015 年 4 月より開始した、動物たちが住みよい暮らしが出来るために使い道を公表して寄付を募る制度。

注 25) 相関係数の検定（壁面数＝標本数 7）によると、掴みやすいパーツ（相関係数 0.9286）で  $P$  値 =  $0.00251 < 0.05$  で有意なのに対し、全てのパーツ（相関係数 0.7193）では  $P$  値 =  $0.06847 > 0.05$  となり有意とは見なされない。

注 26) 期間は 9 月 6 日から 15 日の内の 6 日間、朝 9 時前後の時間帯の観察である。延べ時間は約 180 分と 2015 年の各クールとほぼ同じ長さであるが、屋外での調査を優先したため、各日 10~45 分と観察時間にばらつきがある。正確な数値の集計は行っていない。

注 27) 第 8 章の成果は、円山動物園の HP において 2016 年 4 月より公開され、現在も引き続き閲覧可能である。

札幌市円山動物園 HP :

<https://www.city.sapporo.jp/zoo/chinpaenricchi.html>,

<https://www.city.sapporo.jp/zoo/documents/borudaringkoukaiyou.pdf>,

2019.7.30 参照

注 28) 雌雄差による成長の差異については、野生での年齢区分ではワカモノ期より前のアカンボウ期・コドモ期は雌雄での年齢差は設けられていない。飼育下での幼少期の個体の成長に関する研究はサンプル数が非常に限られ、参考となる知見は確立されていない。本分析でのサンプル数は 1 個体のみであり、個体差・性差も含め一般化するにはさらなる観察調査が必要である。

注 29) 数値比較は行っていないため観察による私見に留まるが、東山の♂1 歳 10 ヶ月（2013 年）と円山の♀1 歳 7 ヶ月（2013 年）の行動について比較すると、月齢の少ない円山の♀の方が圧倒的に運動能力が高く活発であった。雌雄差よりは個体差

や群れ構成の影響（東山は群れに他の子どもがいない）が大きいと考えられる。

注 30) 文献 55) によると、大人とみなせる 12 歳まで生存した個体の平均寿命は約 40 歳とされる<sup>55)</sup>。幼少期に野生で捕獲され、日本がワシントン条約（絶滅の恐れのある野生動物の種の国際取引における条約：1975 年発効）を批准した 1980 年前後に動物園や研究施設に導入された、1970 年代生まれの個体が多い<sup>注 31)</sup>。

注 31) GAIN（大型類人猿情報ネットワーク）HP：

[https://shigen.nig.ac.jp/gain/SortPageIndividualList.do?page=0&sort=birthday  
&zoo=-1&chim=true&bono=false&gori=false&oran=false&tena=false,](https://shigen.nig.ac.jp/gain/SortPageIndividualList.do?page=0&sort=birthday&zoo=-1&chim=true&bono=false&gori=false&oran=false&tena=false)

2020.2.10 参照

## 参考文献

- 1) 石田戢：日本の動物園，東京大学出版会，序文，2010
- 2) 中川志郎：動物園学ことはじめ，玉川大学出版部，pp. 207-210, 1975
- 3) 川端裕人：動物園にできること「種の方舟」のゆくえ，文藝春秋，pp. 34-42, 1999
- 4) 小菅正夫：元気の良い動物園を作るには，畜産の研究，60-1, pp. 9-17, 2006
- 5) 松沢哲郎：動物福祉と環境エンリッチメント，どうぶつと動物園，51, 3, pp. 74-77, 1999
- 6) 市民 ZOO ネットワーク：いま動物園がおもしろい，岩波ブックレット No.623, 岩波書店，pp. 36-40, 2004
- 7) 西田利貞・上原重男編：霊長類学を学ぶ人のために，世界思想社，p. 29, 1999
- 8) 佐々木時雄：動物園の歴史ー日本における動物園の成立，西田書店，1975
- 9) 渡辺守雄ほか：動物園というメディア，青弓社，pp. 105-129, 2000：第1部第4章正田陽一動物園における展示のあり方
- 10) 村田浩一・成島悦雄・原久美子編：動物園学入門，朝倉書店，2014
- 11) 若生謙二：動物園革命，岩波書店，2010
- 12) 田中正之：生まれ変わる動物園ーその新しい役割と楽しみ方，化学同人，2013
- 13) 特集「動物園ー動物園の主役たちとその舞台裏」，畜産の研究，60-1, pp. 1-198, 2006
- 14) 特集「アカデミズムと動物園」，生物科学，55-3, pp. 129-180, 2004
- 15) 椎名仙卓：図解博物館史〈改定増補〉，雄山閣出版，2000
- 16) 糸魚川淳二：新しい自然史博物館，東京大学出版会，1999
- 17) 鈴木克美・西源二郎：新版水族館学ー水族館の発展に期待をこめて，東海大学出版会，2010
- 18) 松沢哲郎編：人間とは何かーチンパンジー研究から見てきたこと，岩波書店，pp. 219-220, 2010
- 19) 松沢哲郎：想像するちからーチンパンジーが教えてくれた人間の心，岩波書店，p. 17, 2011
- 20) 中村美知夫：野生チンパンジー研究の現状ー2000年から2004年までに学術誌に発表された論文の傾向から，霊長類研究，21, pp. 27-46, 2005
- 21) 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，p. 36, 2009

- 22) 坂巻哲也: ボノボとチンパンジーのロコモーションと生態, バイオメカニズム学会誌, Vol. 38, No. 3. pp. 181-186, 2014
- 23) Jane Goodall 著, 杉山幸丸・松沢哲郎監訳: 野生チンパンジーの世界新装版, ミネルヴァ書房, pp. 239-240, 2017
- 24) Wrangham, R. W., and B. Smuts : Sex differences in behavioural ecology of chimpanzees in Gombe National Park, Tanzania, J. Reprod. Fert. (Suppl.) 28, pp. 13-31, 1980
- 25) Association of Zoos and Aquariums(AZA)著, 鵜殿俊史・山梨裕美・櫻庭陽子・綿貫宏史朗・市野悦子・有賀菜津美・滝澤枝利香・落合知美訳: チンパンジー飼育マニュアル(日本語版), 原典 "AZA Ape TAG 2010. Chimpanzee (Pan troglodytes) Care Manual. Association of Zoos and Aquariums, Silver Spring, MD.", p. 14, 2013
- 26) 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
- 27) 櫻庭陽子ほか 11 名: 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](http://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/langint/gifu-poke-web/img/psj_etc/other/COP10_sakuraba.pdf), 2014.1.10 参照
- 28) 木村元大ほか 12 名: 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](http://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/langint/gifu-poke-web/img/saga/13th_kimura.pdf), 2014.1.10 参照
- 29) 木村元大ほか 8 名: 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](http://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/langint/gifu-poke-web/img/saga/14th_kimura.pdf), 2014.1.10 参照
- 30) 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
- 31) 落合(大平)知美ほか 2 名: チンパンジーの動きからみた環境エンリッチメント, 動物心理学研究, 56, 2, p. 163, 2006
- 32) 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>, 2014.1.10 参照
- 33) 山崎彩夏ほか 4 名: 多摩動物園オランウータン飼育施設における物理的環境エンリッチメントの行動学的・生理学的影響, 日本家畜管理学会, Vol.44, No.1, pp. 58-59,

2008.3

- 34) 森村成樹: 飼育動物における心理学的幸福の確立－展示動物を中心に, 動物心理学研究, 50, 1, pp. 183-191, 2000
- 35) 京都大学霊長類研究所編: 霊長類学のすすめ, 京大人気講義シリーズ丸善, pp. 19-20, 2003
- 36) 中務真人: 真猿類における大腿骨の形態と運動様式の相関, 霊長類研究, 12, pp. 147-164, 1996
- 37) 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
- 38) 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, p. 49, 2010
- 39) 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, p. 10, 2010
- 40) Paul Martin・Patrick Bateson 著, 粕谷英一・近雅博・細馬宏通訳: 行動研究入門－動物行動の観察から解析まで, 東海大学出版会, pp. 33-61, 1990
- 41) 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
- 42) 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. 186-187, 2011
- 43) 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
- 44) 杉山幸丸編著: 人とサルの違いがわかる本, オーム社, p. 60, 2010
- 45) Jane Goodall 著, 杉山幸丸・松沢哲郎監訳: 野生チンパンジーの世界新装版, ミネルヴァ書房, p. 318, p. 555, 2017
- 46) 郷式徹: クロス集計表に対する統計分析の手法－ $\chi^2$ 検定と Fisher の直説法および残差分析と多重比較による下位検定－, 心理科学, 28, 2, pp. 56-66, 2008
- 47) 菅民郎: 新版すべてがわかるアンケートデータの分析, 現代数学社, pp. 138-139, 2000
- 48) Sten-Erik Clausen 著, 藤本一男訳・解説: 対応分析入門－原理から応用まで 解説◆ R で検算しながら理解する, オーム社, pp. 113-127, p. 203, 2015
- 49) 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. 62-

63, 2010

- 50) 村田浩一・楠田哲士監訳：動物園学.文永堂出版, pp. 520-521, 2011
- 51) 竹元博幸, 熊崎清則, 松沢哲郎: 飼育チンパンジーによる植栽樹の採食にみられる選択性, 霊長類研究, 12, pp. 33-40, 1996
- 52) 松沢哲郎: チンパンジーはちんぱんじん, 岩波ジュニア新書 258, 岩波書店, p. 119, 1995
- 53) Geoff Hosey, Vicky Melfi, Sheila Pankhurst: Zoo Animals - behavior, management, and welfare, Oxford University Press, New York, 2009
- 54) 片山めぐみ・斉藤雅也・吉田淳一: 生体と観覧者の行動に基づく動物飼育展示施設のデザイン評価, 日本建築学会計画系論文集, 75, 651, pp. 1043-1052, 2010
- 55) Kristin Havercam, Koshiro Watanuki, Masaki Tomonaga, Tetsuro Matsuzawa, Satoshi Hirata: Longevity and mortality of captive chimpanzees in Japan from 1921 to 2018, Primates, 60(6):525-535. doi: 10.1007/s10329-019-00755-8, 2019.

卷末資料 2-1 表 2-6 詳細

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・威嚇しつつ動き回る、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					
		類型	備考	(分) (秒)		最高	最低	高低差	平均						
7A1-	1	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							

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	0:05 ~0:16	16	テス	Y	室内より出、G付近で79-下部横断									
NO	テ	観察された行動		時刻	継続時間	高さ (m)				使用された要素					
		類型	備考	(分) (秒)		最高	最低	高低差	平均						
7A1-	2	開始	出	0 : 05		0.00				G					
		MH		0 : 05	16	2.50	0.00	2.50	1.25	LG7	LG8	HP13	VC3	+BR3	
		終了	テ9	0 : 21		0.00				G					
		合計		0 : 16	16	2.50	0.00	2.50							

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	0:10 ~2:48	158	チャコ	A	室内より出、休みながらDK1Dまで登る(アッキーが先導)									
NO	チ	観察された行動		時刻	継続時間	高さ (m)				使用された要素					
		類型	備考	(分) (秒)		最高	最低	高低差	平均						
7A1-	3	開始	出	0 : 10		0.00				G					
		MVU	+C	0 : 10	3	2.50	0.00	2.50	1.25	XP13D	VC1	HP13 アッキー離れる			
		MVU		0 : 13	26	5.76	2.50	3.26	4.13	VC1	DK4U				
		MH		0 : 39	17	5.50	5.50	0.00	5.50	HG13	CG13				
		MVU		0 : 56	24	7.50	5.50	2.00	6.50	DK3D	ST23				
		NSD		1 : 20	23	7.50	7.50	—	7.50	ST23					
		MVU		1 : 43	6	8.76	7.50	1.26	8.13	LT14	+TE3U	DK3U			
		NSD		1 : 49	10	8.76	8.76	—	8.76	DK3U +LT13					
		MVU		1 : 59	4	10.26	8.76	1.50	9.51	LT13	+TE2D	DK2D			
		NDK		2 : 03	40	10.26	10.26	—	10.26	DK2D					
		MVU		2 : 43	5	13.26	10.26	3.00	11.76	DPDK1	+TE1D	DK1D			
		終了	チ8	2 : 48		13.26				DK1D					
		合計		2 : 38	158	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		カテゴリー		行動の概要						
120907A1		9:51~10:21	0:10 ~2:50		170	アツキ		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		継続時間	高さ (m)				使用された要素					
7A1-	4	類型	備考	(分)	(秒)	(秒)	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	カテゴリー	行動の概要									
120907A1	9:51～10:21	0:43 ～9:15	512	レディ	Y	Gからユキ(胸)連れてクワ-をウロウロ、途中でユキはテスへ									
NO 7A1-	レ 5	観察された行動		時刻	継続時間	高さ (m)				使用された要素					
		類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高	最低	高低差	平均						
		開始		0 : 43		0.00				G					
		MH	+B	0 : 43	14	2.50	0.00	2.50	1.25	N3	HPI	VC3	BR3	G	
		NN	+B	0 : 57	19	0.00	0.00	0.00	0.00	G					
		MVU	+B	1 : 16	22	5.76	0.00	5.76	2.88	VC3	CG3 +XPDK3	HG23 +ST23	DK4U		
		MA/SBS	+B	1 : 38	240	8.50	2.50	6.00	5.50	HG12	HG23	HG13 +ST13D	DK4U	HG12	VC2
										DK4U	TE4U	DK4D	HG13	LG8	DK4D
										DK4U	HG13	VC3	DK3D	LT14	ST23
										ST12 +HP12U	ST12	ST23 +LT15	DK3D	DK3U	LT12
										LG10	LG10	+LG7	DK4U	VC1	N2
										HP13 +XP13U	XP13U	HPI +N2	HP23 +VC2	HP12	N2
		SBS	+B	5 : 38	36	4.30	3.10	1.20	3.70	N2 +N1					
		MA/SBS	+B	6 : 14	56	5.50	2.50	3.00	4.00	HP12	HPI	XP12U +HP	N2	+HP	N2
										HPI	VC1	DK4D	HG13 +N1	N2	
		SBS	+B	7 : 10	19	4.30	3.10	1.20	3.70	N2					
		MA/SBS	+B	7 : 29	79	5.50	2.50	3.00	4.00	HP1	HP12	VC2	+LG3	HP23	VC2
										DK4D	HG13	DK4D	HG13	DK4U ユキ離れる	
		MJ		8 : 48	10	5.50	3.10	2.40	4.30	DK4D	HG13 +N2	N2			
		MVD		8 : 58	17	3.10	0.00	3.10	1.55	HP	XP13D	VC3	G		
		終了	レ17	9 : 15		0.00				G					
		合計		8 : 32	512	8.50	0.00	8.50							

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	4:14 ～13:58	584	アツキ	C	タワーの上から下までウロウロしたりぶら下がったり											
NO	ア	観察された行動		時刻	継続時間 (秒)	高さ (m)				使用された要素							
		類型	備考	(分)		(秒)	最高	最低	高低差	平均							
7A1-	6	開始	74	4 : 14		13.26				DK1D							
		MVD		4 : 14	6	13.26	10.26	3.00	11.76	DK2U	DK2D	ST12					
		NHN		4 : 20	5	10.00	10.00	0.00	10.00	DPDK2							
		MJ		4 : 25	10	10.00	7.26	2.74	8.63	ST23	VC	+LT15	DK3D				
		MA		4 : 35	38	8.76	7.26	1.50	8.01	LT12	LG8	DK3D	DK3U				
		NHN		5 : 13	10	9.00	9.00	0.00	9.00	LT12	+LG10						
		NDK		5 : 23	31	8.76	8.76	—	8.76	DK3U							
		PHN		5 : 54	4	9.00	9.00	0.00	9.00	ST13U	DK3U						
		NDK		5 : 58	17	8.76	8.76	—	8.76	DK3U							
		NHN		6 : 15	4	9.00	9.00	0.00	9.00	LT14							
		NSD		6 : 19	12	7.50	7.50	—	7.50	ST23 +TE3D							
		NSD		6 : 31	13	6.50	6.50	—	6.50	DPDK3							
		NHN		6 : 44	5	6.50	6.50	0.00	6.50	LG1 +F							
		MH		6 : 49	1	5.50	5.50	0.00	5.50	HG23	HG13						
		NSU		6 : 50	26	5.50	5.50	—	5.50	HG13	+ST13D						
		MH		7 : 16	2	5.50	5.50	0.00	5.50	DPDK3	CG +VC3						
		NSD		7 : 18	29	5.50	5.50	—	5.50	CG +VC3							
		MVD		7 : 47	11	13.26	5.50	7.76	9.38	DPDK3	ST13D	VC1	DK1D				
		NSD		7 : 58	54	13.26	13.26	—	13.26	DK1D							
		NDK		8 : 52	41	13.26	13.26	—	13.26	DK1D							
		MA		9 : 33	17	13.26	8.76	4.50	11.01	DPDK1	ST12	VC2	HP12U	LT15	DK3D		
										DK3U							
		NDK		9 : 50	43	8.76	8.76	—	8.76	DK3U							
		NHN		10 : 33	47	8.94	6.00	2.94	7.47	TE3U	TE3D	DPDK3					
		MVD		11 : 20	108	6.00	0.00	6.00	3.00	DK3D	ST23	VC2	G				
		SBS	+B	13 : 08	20	0.00	0.00	0.00	0.00	G コキーンで登らせる	+LG3						
		MVU		13 : 28	30	8.76	0.00	8.76	4.38	LG1	HG23	CG3 +VC3	DK3D	DK3U			
		終了		716	13 : 58		8.76				DK3U						
		合計			9 : 44	584	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	カテゴリー	行動の概要									
120907A1	9:51~10:21	4:19 ~4:42	23	スージー	A	再びGからDK3Uへ登る									
NO	ス	観察された行動		時刻	継続時間 (秒)	高さ (m)				使用された要素					
		類型	備考	(分) (秒)		最高	最低	高低差	平均						
7A1-	7	開始		ス1	4 : 19				0.00	G					
		MVU			4 : 19	23	8.76	0.00	8.76	4.38	LG1	DK3D	DK3U		
		終了		ス11	4 : 42				8.76		DK3U				
		合計			0 : 23	23	8.76	0.00	8.76						

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		5:00 ～6:31		91		チャコ		A		DK1Dから休みながらST23まで下りる					
NO 7A1-	チ 8	観察された行動		時刻		継続時間 (秒)	高さ (m)				使用された要素						
		類型	備考	(分)	(秒)		最高	最低	高低差	平均							
	開始		チ3	5 : 00			13.26				DK1D						
		MVD		5 : 00		2	13.26	11.76	1.50	12.51	LT11	DK2U					
		NSD		5 : 02		23	11.76	11.76	—	11.76	DK2U						
		MVD		5 : 25		11	11.76	8.76	3.00	10.26	ST13U	DK3U					
		NSD		5 : 36		18	8.76	8.76	—	8.76	DK3U						
		MVD		5 : 54		1	8.76	7.26	1.50	8.01	DK3D						
		NSD		5 : 55		35	7.26	7.26	—	7.26	DK3D						
		MH		6 : 30		1	7.50	7.26	0.24	7.38	ST23						
	終了		チ10	6 : 31			7.50				ST23						
	合計			1 : 31		91	13.26	7.26	6.00								

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	8:23～11:35	192	テス	Y	GからHG13へ登りユキ合流、連れまわして(胸)Gのシェンへ返す									
NO 7A1-	テ	観察された行動		時刻	継続時間	高さ (m)				使用された要素					
	9	類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高	最低	高低差	平均						
		開始	㊦2	8 : 23		0.00				G					
		MVU		8 : 23	12	5.50	0.00	5.50	2.75	LG10	LG8 +LG10	HG13			
		NSD		8 : 35	29	5.50	5.50	—	5.50	HG13					
		NSD		9 : 04	39	5.50	5.50	—	5.50	CG3 +VC3					
		MVD	+B	9 : 43	6	5.50	0.00	5.50	2.75	DK2D	LG1	G			
		FD	+B	9 : 49	6	0.00	0.00	0.00	0.00	G					
		MVU	+B	9 : 55	29	5.50	0.00	5.50	2.75	LG2	VC2	HG23	CG3 +VC3	+LG9	
		MA	+B	10 : 24	18	5.50	5.00	0.50	5.25	DPDK3 +VC3	HG13	ST13D	N1		
		NSD	+B	10 : 42	25	5.00	5.00	—	5.00	N1					
		MVD	+B	11 : 07	23	5.00	1.00	4.00	3.00	N2	XP12U	LG6	+LG5 ユキ返す		
		MVU		11 : 30	5	2.50	1.00	1.50	1.75	LG5	+LG4	HP12	HPI +N2		
		終了	㊦14	11 : 35		2.50				HPI					
		合計			3 : 12	192	5.50	0.00	5.50						

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	9:21 ～9:29	8	チャコ	A	ST23からDK3Dへ場所替え									
NO 7A1-	子	観察された行動		時刻	継続時間	高さ (m)				使用された要素					
	10	類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高	最低	高低差	平均						
	開始		チ8	9 : 21		7.50				ST23					
		MH		9 : 21	8	7.50	7.26	0.24	7.38	DK3D					
	終了		チ12	9 : 29		7.26				DK3D					
	合計			0 : 08	8	7.50	7.26	0.24							

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	9:46 ～9:54	8	スージー	A	DK3UからDK1Dへ登る									
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					
		類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高	最低	高低差	平均						
7A1-	11	開始	ス7	9 : 46		8.76				DK3U					
		MVU		9 : 46	8	13.26	8.76	4.50	11.01	ST13U	DK1D				
		終了	ス26	9 : 54		13.26				DK1D					
		合計		0 : 08	8	13.26	8.76	4.50							

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	13:12 ~13:19	7	チャコ	A	DK3DからST23へ場所替え										
NO 7A1-	チ	観察された行動		時刻	継続時間	高さ (m)				使用された要素						
		種類	備考	(分) (秒)	(秒)	最高	最低	高低差	平均							
		開始		チ10	13 : 12		7.26				DK3D					
			MH		13 : 12	7	7.50	7.26	0.24	7.38	ST23					
		終了		チ15	13 : 19		7.50				ST23					
		合計			0 : 07	7	7.50	7.26	0.24		+LT15					

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	13:19～13:29	10	コユキ	B	一人でGからロープ登る(アッキがロープ押え、テスが迎え)										
NO 7A1-	コ 13	観察された行動		時刻	継続時間 (秒)	高さ (m)				使用された要素						
		類型	備考	(分) (秒)		最高	最低	高低差	平均							
	開始			13 : 19		0.00				G						
		MVU		13 : 19	10	2.00	0.00	2.00	1.00	LG3						
	終了			13 : 29		2.00				LG3 テスと合流						
	合計			0 : 10	10	2.00	0.00	2.00								

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	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	継続時間 (分) (秒)	高さ (m)				使用された要素					
		類型	備考	(分) (秒)		最高	最低	高低差	平均						
7A1-		開始	79	13 : 19		2.50				HP23					
		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	N2
		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+コキと追いかけっこ	+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	DK3U
										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	+DK3D
										HG13	HG23	HG12	LT16	VC2	HG23
		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	G コキ返す
		FD		22 : 13	15	0.00	0.00	0.00	0.00	G					
		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							

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	15:51 ~15:58	7	チャコ	A	ST23からDK3Dへ場所替え									
NO	チ	観察された行動		時刻	継続時間 (分) (秒)	高さ (m)				使用された要素					
		類型	備考	(分) (秒)		最高	最低	高低差	平均						
7A1-		開始	712	15 : 51		7.50				ST23					
		MH		15 : 51	7	7.50	7.26	0.24	7.38	DK3D					
		終了	718	15 : 58		7.26				DK3D					
		合計		0 : 07	7	7.50	7.26	0.24							

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	16:22 ～18:07	105	アツキ	C	DK3U拠点にDK1Dへ登ったりウロウロする										
NO	ア	観察された行動		時刻		継続時間 (秒)	高さ (m)				使用された要素					
		種類	備考	(分)	(秒)		最高	最低	高低差	平均						
7A1-	16	開始	76	16 : 22		8.76				DK3U						
		MA		16 : 22	26	8.76	7.26	1.50	8.01	LT14	ST23	VC2	LG3	LG3 +LG2	LG2	
										VC2	ST23	DK3D	DK3U			
		NDK		16 : 48	24	8.76	8.76	0.00	8.76	DK3U						
		MVU		17 : 12	13	13.26	8.76	4.50	11.01	ST13U	VC1	DK1D				
		NDK		17 : 25	35	13.26	13.26	0.00	13.26	DK1D						
		MVD		18 : 00	7	13.26	8.76	4.50	11.01	DK2D	ST12	VC2	DPDK2	+LT14	DK3U	
		終了	720	18 : 07		8.76				DK3U						
		合計		1 : 45	105	13.26	7.26	6.00								

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	16:27 ~20:21		234	レディ		Y		ユキ連れまわし⇒テスに追いかけられ⇒ユキ渡し							
NO		レ	観察された行動		時刻	継続時間		高さ (m)				使用された要素					
7A1-		17	種類	備考	(分)	(秒)	(秒)	最高	最低	高低差	平均						
			開始		レ5	16 : 27		0.00				G					
			MVU		+B	16 : 27	6	2.50	0.00	2.50	1.25	N3	HP12	HPI			
			MJ/SPS		+B	16 : 33	59	13.26	2.50	10.76	7.88	VC2	LT15	DK3D	DK3U	LT12	+ST13U
												LT12	+LG6	VC1	DK2D	TE2U	LG4
												DK1D					
			NDK		+B	17 : 32	55	13.26	13.26	—	13.26	DK1D ユキ渡し					
			MVD			18 : 27	55	13.26	0.00	13.26	6.63	DK2D	VC1	ST13U	ST13D	HP12U	VC2
												HP12D	VC2	+XP12U	HP23	G	
			FD			19 : 22	48	0.00	0.00	0.00	0.00	G					
			MVU			20 : 10	11	3.10	0.00	3.10	1.55	VC2	HP12	XP12U	N2		
			終了		レ23	20 : 21						N2					
			合計			3 : 54	234	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	17:50 ~17:53		3	チャコ		A		DK3DからST23へ場所替え						
NO	チ	観察された行動		時刻		継続時間	高さ (m)				使用された要素					
		種類	備考	(分)	(秒)	(秒)	最高	最低	高低差	平均						
7A1-	18	開始		チ15	17 : 50		7.26				DK3D					
			MH		17 : 50	3	7.50	7.26	0.24	7.38	ST23					
		終了		チ19	17 : 53		7.50				ST23					
		合計			0 : 03	3	7.50	7.26	0.24							

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	19:17 ~20:51	94	チャコ	A	ST23からCG3へ一度下り、その後DK2Dへ登る
NO	チ	観察された行動	時刻	継続時間	高さ (m)	使用された要素
7A1-	19	類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高 最低 高低差 平均
		開始	718	19 : 17	7.50	ST23
		MVD		19 : 17	14	7.50 5.50 2.00 6.50 TE3D +LT14 CG3 +VC3
		NSD		19 : 31	43	5.50 5.50 — 5.50 CG3 +VC3
		MVU		20 : 14	11	8.76 5.50 3.26 7.13 DK3D LT14 DK3U
		NSD		20 : 25	23	8.76 8.76 — 8.76 DK3U
		MVU		20 : 48	3	10.26 8.76 1.50 9.51 LT13 DK2D
		終了	722	20 : 51	10.26	DK2D
		合計		1 : 34	94	10.26 5.50 4.76

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	19:27 ~27:09	462	アツキ	C	DK3Uを拠点にウロウロ遊ぶ
NO	ア	観察された行動	時刻	継続時間	高さ (m)	使用された要素
7A1-	20	類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高 最低 高低差 平均
		開始	716	19 : 27	8.76	DK3U
		MA		19 : 27	36	8.76 7.26 1.50 8.01 LT13 手でゆする ST13U DK3U LT12 ゆする LT12 DK3D
		NDK		20 : 03	15	7.26 7.26 — 7.26 DK3D
		MVU		20 : 18	11	8.76 7.26 1.50 8.01 DK3U
		PS		20 : 29	73	8.76 8.76 0.00 8.76 DK3U
		PHN		21 : 42	13	8.94 8.94 0.00 8.94 TE3U くるくる
		PA		21 : 55	6	8.94 7.26 1.68 8.10 TE3D DK3D 落っこち
		NDK		22 : 01	17	7.26 7.26 — 7.26 DK3D
		MVU		22 : 18	10	8.76 7.26 1.50 8.01 DK3U
		NDK		22 : 28	42	7.26 7.26 — 7.26 DK3U
		NHN		23 : 10	7	8.94 8.94 0.00 8.94 TE3U
		MVD		23 : 17	8	8.94 5.50 3.44 7.22 DK3D ST13D HG13
		MVU		23 : 25	24	8.60 5.50 3.10 7.05 HG13 DP2DK
		NSD		23 : 49	27	8.60 8.60 — 8.60 DP2DK
		MVD		24 : 16	11	8.60 5.50 3.10 7.05 CG3 DK3D
		NDK		24 : 27	49	7.26 7.26 — 7.26 DK3D
		MVU		25 : 16	3	8.76 7.26 1.50 8.01 DK3U
		NDK		25 : 19	33	8.76 8.76 — 8.76 DK3U
		MVD		25 : 52	8	8.94 7.26 1.68 8.10 DK3UT DK3D
		終了	727	26 : 00	7.26	DK3D
		合計		6 : 33	393	8.94 5.50 3.44

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	23:05 ~24:27	82	ジェーン	A	FD終えてこの日初めて登る(コキ連れ)									
NO 7A1-	ジ 21	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			23 : 05		0.00				G					
		MVU	+B	23 : 05	16	5.50	0.00	5.50	2.75	N3	XP12U	VC1	HG13	HG13 +VC3	
		NSD		23 : 21	42	5.50	5.50	—	5.50	HG13 +VC3					
		MVU	+B	24 : 03	24	7.26	5.50	1.76	6.38	HG13 コキ合流	DK3D				
	終了			24 : 27		7.26				DK3D					
	合計			1 : 22	82	7.26	0.00	7.26							

Code No	調査時刻	行動発現時刻(分:秒)	継続時間(秒)	個体名	カテゴリー	行動の概要									
120907A1	9:51~10:21	23:26 ~23:30	4	チャコ	A	DK2DからDK3Uへ下りる									
NO 7A1-	チ 22	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		チ19	23 : 26		10.26				DK2D					
		MVD		23 : 26	4	10.26	8.76	1.50	9.51	LT14	DK3U				
	終了		チ24	23 : 30		8.76				DK3U					
	合計			0 : 04	4	10.26	8.76	1.50							

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	24:01 ~24:05	4	レディ	Y	N2からGへ下りる									
NO 7A1-	レ 23	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		レ17	24 : 01		3.10				N2					
		MVD		24 : 01	4	3.10	0.00	3.10	1.55	N1	XP23D	G			
	終了			24 : 05		0.00				G					
	合計			0 : 04	4	3.10	0.00	3.10							

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	24:37 ~24:41	4	チャコ	A	DK3UからDK3Dへ下りる									
NO 7A1-	チ 24	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		チ22	24 : 37		8.76				DK3U					
		MVD		24 : 37	4	8.76	7.26	1.50	8.01	LT14	+ST13	+TE3U	DK3D		
	終了		チ25	24 : 41		7.26				DK3D					
	合計			0 : 04	4	8.76	7.26	1.50							

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	26:32 ~26:39	7	チャコ	A	DK3DからHG13へ下りる									
NO 7A1-	チ 25	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		チ24	26 : 32		7.26				DK3D					
		MVD		26 : 32	7	7.26	5.50	1.76	6.38	VC3	HG13				
	終了		チ27	26 : 39		5.50				HG13					
	合計			0 : 07	7	7.26	5.50	1.76							



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	26:57 ~27:05	8	スージー	A	DK1DからDK3Uへ下りる
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-	26	類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高 最低 高低差 平均
	開始		ス11	26 : 57		13.26 DK1D
		MVD		26 : 57	8	13.26 8.76 4.50 11.01 DP1DK ST13U DK3U
	終了			27 : 05		8.76 DK3U
	合計			0 : 08	8	13.26 8.76 4.50

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	28:53 ~28:59	6	アッキー	A	DK3DからDK3Uへ上る
NO	ア	観察された行動	時刻	継続時間	高さ (m)	使用された要素
7A1-	27	類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高 最低 高低差 平均
	開始		720	27 : 07		7.26 DK3D
		MVU		27 : 07	2	8.76 7.26 1.50 8.01 DK3U
	終了			27 : 09		8.76 DK3U
	合計			0 : 02	2	8.76 7.26 1.50

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	28:38 ~29:09	31	チャコ	A	HG13周辺をのそのそ歩く
NO	チ	観察された行動	時刻	継続時間	高さ (m)	使用された要素
7A1-	28	類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高 最低 高低差 平均
	開始		725	28 : 38		5.50 HG13
		MH		28 : 38	31	5.50 5.50 0.00 5.50 CG13 +VC3
		NSD		28 : 40	13	5.50 5.50 - 5.50 CG13 +VC3
		MH		28 : 53	16	5.50 5.50 0.00 5.50 HG13 DK4U HG23 +VC2
	終了			29 : 09		5.50 HG23 +VC2
	合計			0 : 31	31	5.50 5.50 0.00

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	28:53 ~28:59	6	アッキー	A	DK3UからDK3Dへ下りる
NO	ア	観察された行動	時刻	継続時間	高さ (m)	使用された要素
7A1-	29	類型	備考	(分) (秒)	(秒)	最高 最低 高低差 平均
	開始		727	28 : 53		8.76 DK3U
		MVD		28 : 53	6	8.76 7.26 1.50 8.01 LT13 LT13 +LT14 +DK3UT DK3D
	終了			28 : 59		7.26 DK3D
	合計			0 : 06	6	8.76 7.26 1.50

## 研究業績

### 1 本論文に関する審査付き論文

#### 日本建築学会計画系論文集

- ① 堀田里佳, 羽深久夫: 札幌市円山動物園でのチンパンジーの樹上行動における空間利用の特性, 日本建築学会計画系論文集, 第 82 巻, 第 737 号, pp. 1661-1671, 2017.7
- ② 堀田里佳, 羽深久夫: 札幌市円山動物園でのチンパンジーのタワーにおける動線, 日本建築学会計画系論文集, 第 83 巻, 第 748 号, pp. 995-1005, 2018.6
- ③ 堀田里佳, 羽深久夫: 札幌市円山動物園におけるチンパンジーのタワーへの昇降行動の変化, 日本建築学会計画系論文集, 第 84 巻, 第 756 号, pp. 365-375, 2019.2

#### 札幌市立大学研究論文集

- ① 堀田里佳, 羽深久夫: 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, 札幌市立大学研究論文集, 第 7 巻第 1 号, pp. 67-82, 2013.3
- ② 堀田里佳, 羽深久夫: 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, 札幌市立大学研究論文集, 第 8 巻第 1 号, pp. 65-79, 2014.5

### 2 本論文に関する査読のない国内外の雑誌、学会発表等

#### 動物心理学研究

- ① 堀田里佳, 羽深久夫: チンパンジーの身体運動を伴う三次元行動に使用されるタワー構成要素の研究－円山動物園における予備調査－, 動物心理学研究, 第 63 巻第 2 号, p. 180, 2013.12

#### 霊長類研究

- ① 堀田里佳, 羽深久夫: 札幌市円山動物園のタワーにおけるコドモチンパンジーの三次元行動と行動連鎖, 霊長類研究, 第 30 巻 Supplement, p. 72, 2014.7

- ② 堀田里佳, 羽深久夫：チンパンジーのタワー利用一年齢による使用要素の違い, 霊長類研究, 第 34 巻 Supplement, pp. 48-49, 2018.7
- ③ 堀田里佳, 羽深久夫：アカンボウチンパンジーの成長に伴うタワー利用の変化, 霊長類研究, 第 35 巻 Supplement, pp. 45-46, 2019.7

### 3 シンポジウム等での発表

- ① 堀田里佳・柴田千賀子・近藤裕治・山本光陽・今西鉄也・小倉匡俊・田中正之・羽深久夫：チンパンジーのタワー利用状況比較調査－札幌市円山動物園・名古屋市東山動物園, SAGA16 シンポジウム, 2013.11
- ② 堀田里佳・柴田千賀子・近藤裕治・山本光陽・今西鉄也・小倉匡俊・田中正之・羽深久夫：チンパンジーのタワー利用状況比較調査－札幌市円山動物園・名古屋市東山動物園, 動物園大学ず〜じゃん 4, 2014.3
- ③ 堀田里佳・柴田千賀子・石橋佑規・川野弘幸・土佐貴樹・足利真宏・羽深久夫：チンパンジー屋内展示へのボルダリング設置, 動物園大学ず〜だなも 6, 2016.3
- ④ 堀田里佳・羽深久夫：札幌市円山動物園チンパンジータワーでの足元部材の追加に伴うアプローチ行動の変化, SAGA20 シンポジウム, 2017.11

### 4 Web への掲載

- ① 堀田里佳：展示空間への新しい「モノ」の設置と利用過程－円山動物園チンパンジー屋内展示へのボルダリング設置－, 札幌市円山動物園 HP,  
<http://www.city.sapporo.jp/zoo/chinpaenricchi.html>, 2016.4  
<http://www.city.sapporo.jp/zoo/documents/borudaringkoukaiyou.pdf>, 2016.4  
 (2019 年 10 月現在、掲載継続中)

## 謝辞

私を社会人学生として受け入れて下さった、札幌市立大学大学院デザイン研究科、及びご所属の諸先生にお礼申し上げます。

ご自身の研究分野とはかけ離れた研究テーマを掲げる私を快く受け入れ、博士前期及び後期課程の長期履修期間中、延べ9年間に渡り研究を支えていただいた指導教員の羽深久夫教授に、厚くお礼申し上げます。日常業務で作成する文書とは勝手の違う論文執筆で苦戦する私を、羽深先生は明るく叱咤激励下さいました。ともすればエッセーになりがちな私の文章も、先生のご助言のおかげでなんとか論文の体裁に仕立て上がりました。建築学会においては異端の分野である動物園に関し、計3編もの論文を発表できたことは、羽深先生のご助言と推進力無しには成し遂げられなかったものです。本当にありがとうございました。

この度の学位論文におきましては、審査委員主査の山田良教授、副査の椎野亜紀夫准教授、同じく副査の三谷篤史准教授から、様々な視点での適切なご指摘とご指導をいただきました。論文の最終段階において、より良い論考となるようご助言をいただき、粘り強く仕上げることの大切さを学びました。論文を審査していただいた先生に、改めて心より感謝申し上げます。

横断型連携演習では、石井雅博教授、矢部和夫教授にお世話になりました。石井先生からは、安易にアンケートなど主観的な解釈の余地がある手法に逃げず、あくまで客観的なデータを取る姿勢を教わりました。矢部先生には統計勉強会を通して同じ目的を持つ仲間とのつながりも作っていただきました。心よりお礼申し上げます。

札幌市円山動物園との連携プロジェクトでは、酒井正幸教授、齊藤雅也教授、片山めぐみ博士にお世話になりました。酒井先生には、学生である私をプロジェクトの一員として参加できるよう取り計らっていただきました。齊藤先生は、学外との協働プロジェクトの具体的な進め方を教示して下さいました。片山先生には動物園を研究テーマとするきっかけを作っていただきました。研究者の立場で動物園施設設計の末席に加えていただくことが出来、自身の研究へのはずみとなりました。改めて心よりお礼申し上げます。

札幌市円山動物園での調査に当たり、快く承諾し情報をご提供いただいた、飼育展示課チンパンジー飼育担当の皆様には感謝申し上げます。調査受け入れの労を担って下さった、

柴田千賀子副園長（当時）、飼育展示課飼育展示二担当係 石橋祐規係長には大変お世話になりました。心よりお礼申し上げます。

また、円山動物園と札幌市立大学の連携プロジェクトで、同園飼育展示課在籍の飼育員の皆様と、夜遅くまで御一緒に新施設計画の討議を重ねた時間が忘れられません。日常業務でお忙しい中、ありがとうございました。

名古屋市東山動植物園での調査に当たり、快く承諾し情報をご提供いただいた、東山総合公園教育普及等担当 今西鉄也主幹、チンパンジー飼育ご担当（当時）の東山動物園飼育第一係 近藤裕治技能長、及び同園飼育第二係 山本光陽業務技師に感謝申し上げます。

また、同園での現地調査は京都大学野生動物研究センター共同利用・共同研究として実施されました。受け入れ窓口となって下さった、京都市動物園生き物・学び・研究センターの田中正之センター長、小倉匡俊博士（現：北里大学獣医学部動物資源科学科）に、心よりお礼申し上げます。

私が研究テーマとした動物園で暮らす動物は、直接言葉で話してはくれませんが、その仕草や行動で多くを語りかけてくれました。研究を通して知った、科学的な視点を持って観察することの大切さは、建築設計の仕事にも生かされるものでした。

札幌市立大学大学院の社会人学生として過ごしたこの9年間は、私の人生の中盤に彩りを与えてくれました。年の離れた若い同級生を含め、それまで接する機会の無かった様々な分野で活動される多くの方々と出会うことが出来、人生の幅が広がる経験となりました。

最後になりましたが、齢50歳を目前に大学院への進学を決めた私を、「年寄りの冷や水」とからかいながらも面白がり、後押ししてくれた夫に心より感謝いたします。

2020年3月

堀田里佳