

新ビジネス創出と円山動物園の機能強化に向けた  
技術確立のための検討会（第1回）

～AIを活用した画像解析による動物行動の把握～

日時：平成30年1月25日（木）

13時00分～15時00分

場所：札幌市円山動物園 動物園プラザ

次 第

1 開催

2 挨拶

酒井 裕司 一般財団法人さっぽろ産業振興財団 専務理事

3 座長挨拶 札幌市円山動物園 園長 加藤 修

4 議事

1) 動物園における動物福祉～現状とこれからの課題、福祉向上のための取り組み～

2) AIの現状とAIによるエソグラムの自動作成に向けて

3) 観察による動物行動の把握について～研究例の紹介～

4) 意見交換

※「4）意見交換」は非公開にて行います

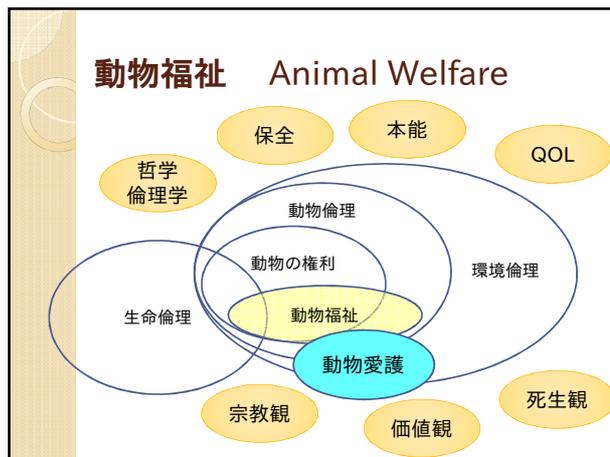
## 出席委員名簿

氏名	所属
加藤 修（座長）	札幌市環境局 円山動物園 園長
小菅 正夫	札幌市環境局参与（円山動物園担当）
山本 雅人	北海道大学大学院 情報科学研究科 教授
飯塚 博幸	北海道大学大学院 情報科学研究科 准教授
下鶴 倫人	北海道大学大学院 獣医学研究院 准教授
石田 崇（欠席）	Sapporo AI Lab テクニカル・コミッティ（株式会社テクノアイ代表取締役）

## 動物園における動物福祉

～現状とこれからの課題、  
福祉向上のための取り組み～

円山動物園 飼育展示課  
石橋 佑規



### 動物福祉とは・・・

**ヒトが占有・所有する動物が対象**

家畜などの  
産業動物

動物園における  
展示動物

ペットなどの  
愛玩動物

実験動物

野生動物

### 動物福祉の定義

国際獣疫事務局 (OIE World Organization for Animal Health) が策定した Terrestrial Animal Health Code にて、次のように定義されている。

- 動物福祉とは、動物がその暮らしている状況にいかに対処させるかを意味しており、動物が良い福祉の状態にあるということは、動物が健康であり、快適であり、よく飼育されており、安全であり、先天的な行動を表現することができるように、苦しみ、おそれ、苦痛といった不快な状況に苦しむことが無いことをいう。
- 良い動物福祉には、病気の予防と適切な獣医学の処置、収容場所、管理と栄養物の提供、思いやりのある取扱いと、思いやりのある屠畜あるいは殺処分が必要である。
- 国際的に認知されている『5つの解放(自由)』・・・空腹・渇き・栄養失調からの解放(自由)、恐怖と苦痛からの解放(自由)、身体的及び温度的な不快からの解放(自由)、痛み・負傷・疾病からの解放(自由)、常同行動の発現からの(もっとも自然な行動を発現する)解放(自由)・・・は、動物福祉の価値ある指標である。

最近はこの5つの自由に加えて、「動物が自身の生活をコントロールする自由」や「退屈からの自由」などが提案されている。

### 動物福祉の指標

これまでは、寿命や繁殖能力も動物の生活環境への満足度の指標とされてきたが、哺乳類など環境適応能力の高い動物種では、ストレスが大きい状況であっても、長生きし、繁殖する場合もあるため、現在は、より感度の高い指標が必要と考えられるようになった。

↓

通常、福祉を評価するには、ストレス要因に対する行動や生理反応を調査する。

行動による評価

生理的指標  
Ex) ストレスホルモン

### 行動学的指標

生理学的データを集め、その結果を解釈することは困難な場合があるため、動物園のような場所での福祉状態の評価には、行動変化の観察による評価が有効

飼育下の動物の行動を野生の個体の行動と比較することで、飼育されている環境が動物にもたらしている影響を知ることができる。

- **時間配分および野生環境下の動物との比較**  
野生動物と飼育動物の時間配分の違いから飼育管理における問題点を探す。
- **選考性試験及び行動上のニーズ**  
動物が何かを犠牲にしてまで優先する事柄を知ること、「動物の好み」を把握し、これを充足することで福祉の向上につなげる。
- **異常行動**  
常同行動に代表される異常行動の頻度や持続時間、一方で毛づくろいや尻尾といった正常な行動の減少などから、福祉レベルを推し量る。

# 環境エンリッチメント

## 環境エンリッチメントとは

動物の生息地における行動生物学や博物学に基づき、動物園動物の飼育環境や飼育方法を改善することにより、動物にとっての行動の選択肢が増え、種特有の行動やその能力が引き出し、ひいては動物福祉に貢献する取り組み

動物福祉の立場から、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

野生下	飼育下（たとえば実験室）
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 広く複雑な空間で、生き延びるために、多くの選択肢から必要なものを選び生活している。</li> <li>◆ 外界から様々な刺激を受けて、これに反応して生活している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 単純な空間で、採餌や移動など選択の余地が極めて少ない。</li> <li>◆ 飼育者などの存在を除き、多様な刺激を得られず、刺激も均一。</li> </ul>

## 環境エンリッチメントの種類

- 空間（物理）エンリッチメント
- 社会的構造によるエンリッチメント
- 採食によるエンリッチメント
- 認知エンリッチメント
- 感覚（五感刺激）によるエンリッチメント

これらは必ずしもそれぞれが独立したものではなく、一つの取り組みが複数の要素を持っていることもある

例えば・・・

パズルの組み合わせにより報酬として餌が与えられる仕組み

→ 認知エンリッチメント  
採食によるエンリッチメント

## 環境エンリッチメントの評価

- 本来の行動の発現
  - ・ 社会構成の変化による個体同士のグルーミングなど正常な社会行動の発現
  - ・ 木組みの工夫による「ブラキエーション」の発現
- 行動の時間配分の変化
  - ・ 樹葉の提供による寝床づくりの時間の増加
  - ・ 餌隠しによる探索時間の増加
- 異常行動の減少
  - ・ 枝葉の自由採餌による、舌遊びや檻舂みの減少
  - ・ 探索・採食時間の増加による常同行動や毛引き、吐き戻しの減少
- 生理学的変化
  - ・ 身体的な健康状態の改善（被毛や皮膚の状態、排泄物の状態）
  - ・ 糖質コルテゾールの減少

**実施前後の比較が必要**

## 環境エンリッチメントを行う上での課題とAIを用いたエソグラム分析で期待されること

### エンリッチメント実施における問題点

飼育職員は通常飼育作業や来園者向けの教育活動に多くの時間を取られるため、動物の行動を漏れなく観察・把握することが困難

↓

AIによる分析で、動物の行動を把握することが出来れば・・・

- エンリッチメントの効果を正しく評価し、検証、改善を行うことが出来る。
- 行動記録に要する時間を短縮し、さらなるエンリッチメント、健康管理を行うことが出来る。



新ビジネス創出と円山動物園の機能強化に向けた  
技術確立のための検討会（第1回）

# AIの現状とAIによるエソグラムの 自動作成に向けて

山本雅人， 飯塚博幸

池田侑一郎（修士課程1年）

北海道大学 大学院情報科学研究科

自律系工学研究室  
平成30年1月25日

# 本日の話題

## 1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

## 2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

## 3. チンパンジー個体識別について

## 4. オランウータンのトラッキングについて

## 5. 今後の予定, 課題, 展望

# 本日の話題

## 1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

## 2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

## 3. チンパンジー個体識別について

## 4. オランウータンのトラッキングについて

## 5. 今後の予定, 課題, 展望

# 本日の話題

## 1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

## 2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

## 3. チンパンジー個体識別について

## 4. オランウータンのトラッキングについて

## 5. 今後の予定, 課題, 展望

# エソグラムの自動作成に向けて

## [チンパンジーの場合]

- 画像データから各個体を識別する (個体識別)
- 全体の画像から, 個体を識別して追跡を行う (トラッキング)
- トラッキングデータから行動パターンを予測する  
(運動量や移動速度などの統計データを収集)
- 行動パターンを時間軸に沿って当てはめる (エソグラム)

# 自動エソグラムの利点

- 365日24時間の見守りが可能
- 日, 月, 年の変化など期間による統計
- 体調不良・発情期などの検知

# 個体識別（顔認証）

## [ iPhoneの顔認証(例) ]

- 登録したユーザの顔かどうかを判別
- 登録時に顔全体のスキャンが必要
- 正対して顔を左右に動かして登録

## [ 動物の個体識別 ]

- 自由に動いている中での識別
- 質の良い多量のデータの入手が困難
- 特徴が似ている個体が多い

# 本日の話題

## 1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

## 2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

## 3. チンパンジー個体識別について

## 4. オランウータンのトラッキングについて

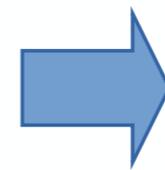
## 5. 今後の予定, 課題, 展望

# チンパンジーへの応用 ～個体識別～



# 撮影条件とデータの加工

- 対象動物： チンパンジー
- 個体数： 9頭
- ガラスの外(観覧スペース)から  
個体を追いながら撮影
- 正方形になるように左右をカット
- 128 x 128 にリサイズ



128 px



128 px

# チンパンジーの個体識別

ジェーン

コユキ

ガチャ

ハル

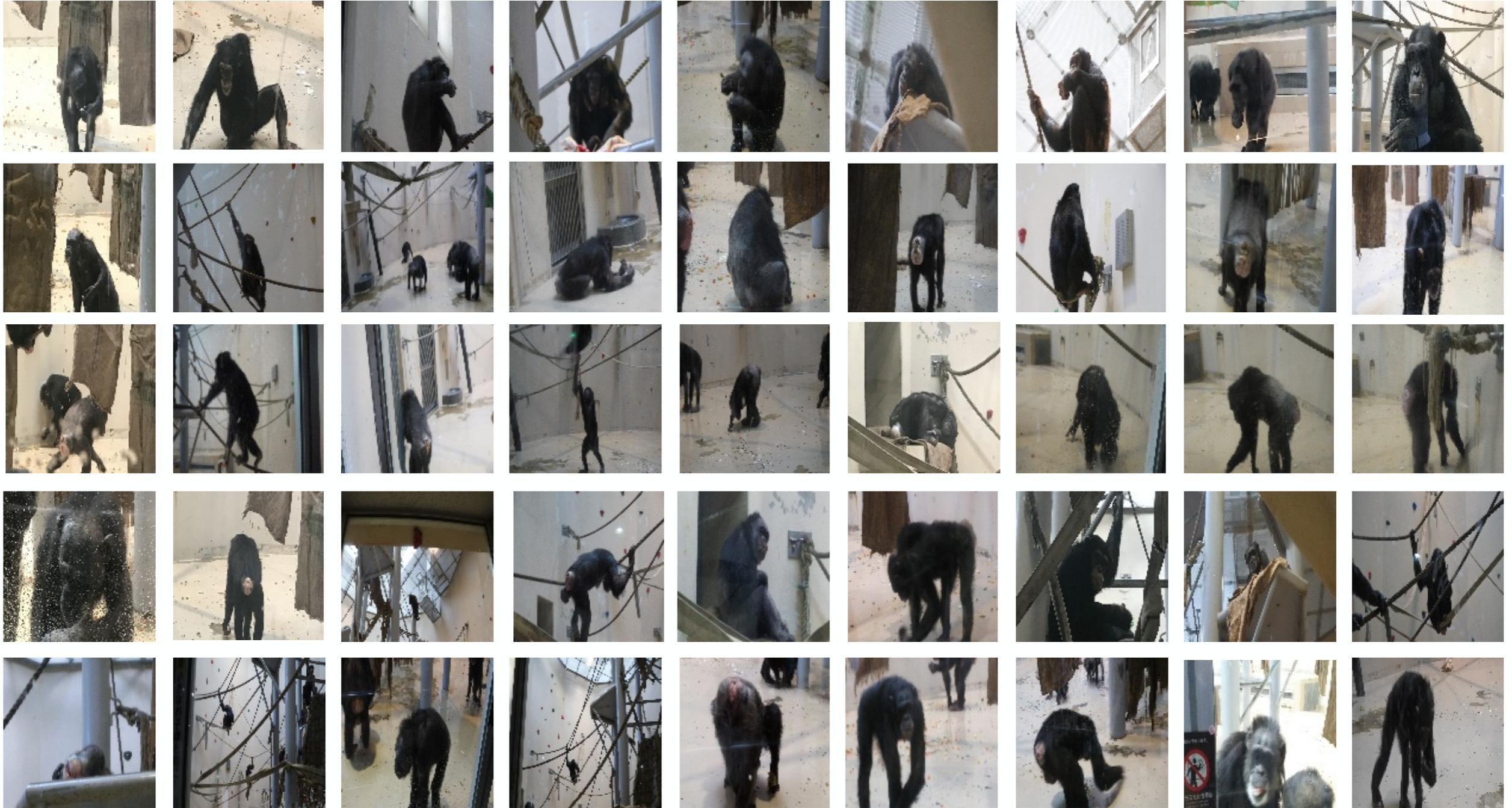
チャコ

テス

アッキー

スージー

レディ



**[データの収集（個体を追跡しながら撮影）]**

# 加工後のデータ (総数4986枚)

ジェーン

コユキ

ガチャ

ハル

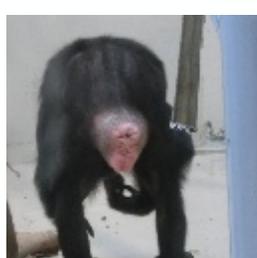
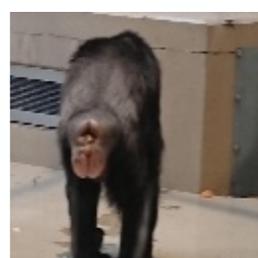
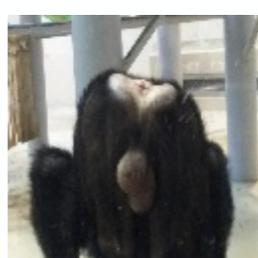
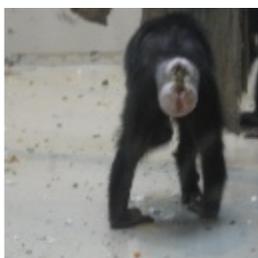
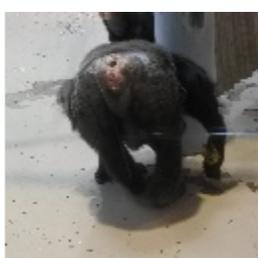
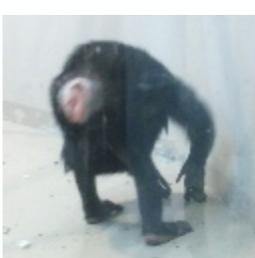
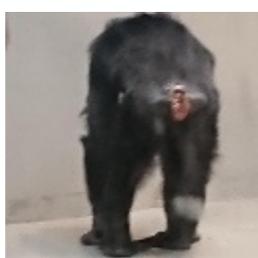
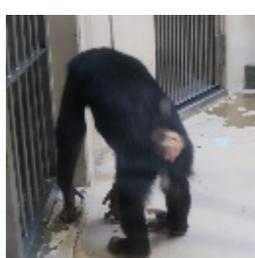
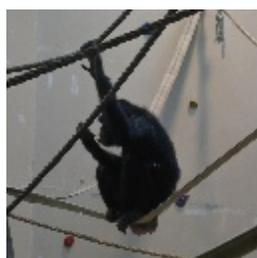
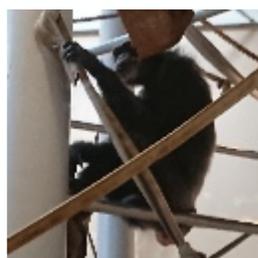
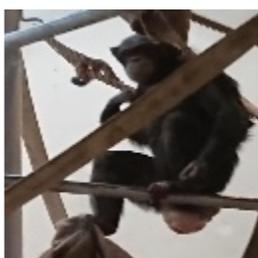
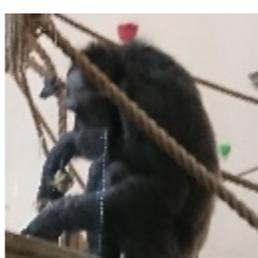
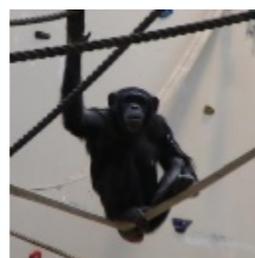
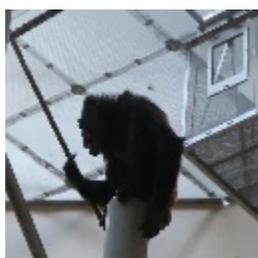
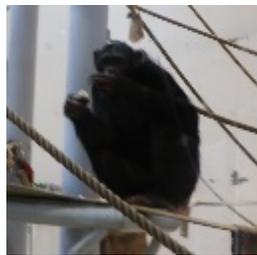
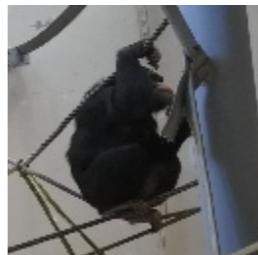
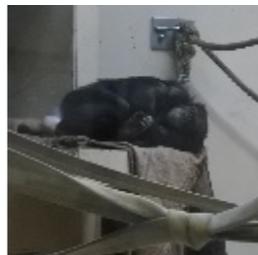
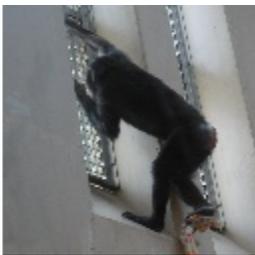
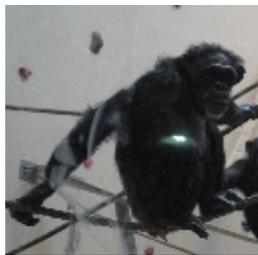
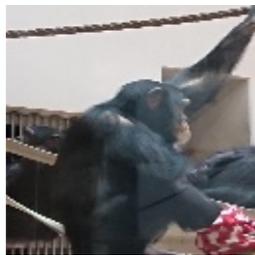
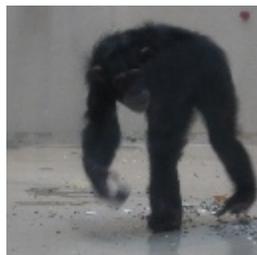
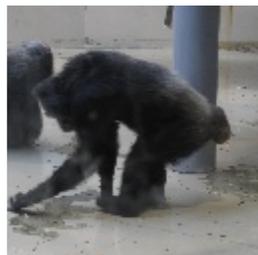
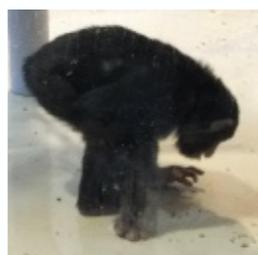
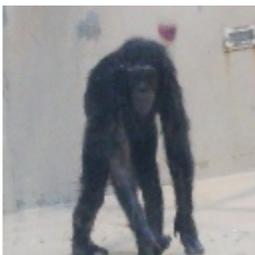
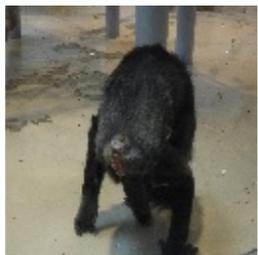
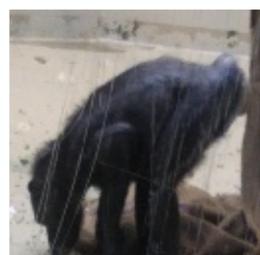
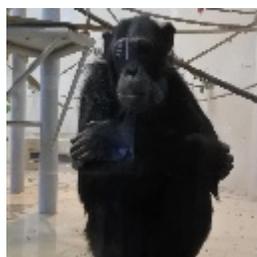
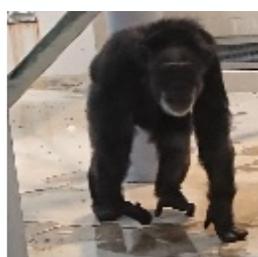
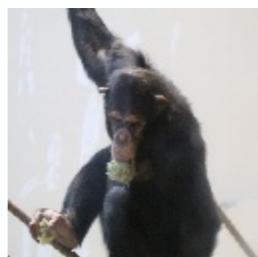
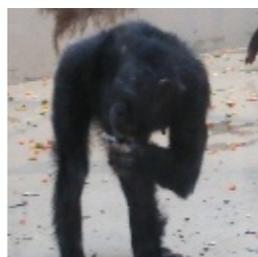
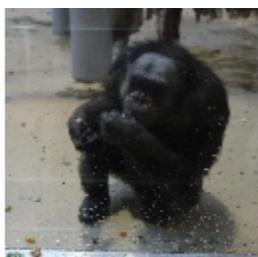
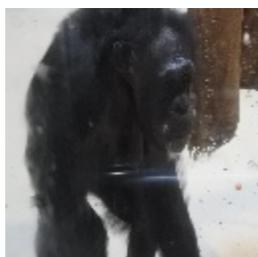
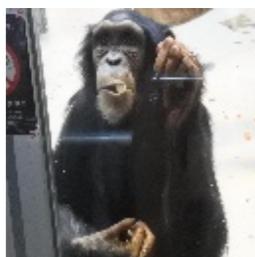
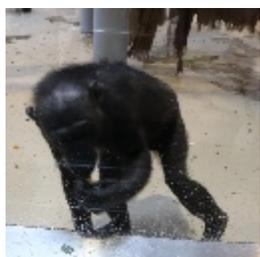
チャコ

テス

アッキー

スージー

レディ



257

442

659

828

520

425

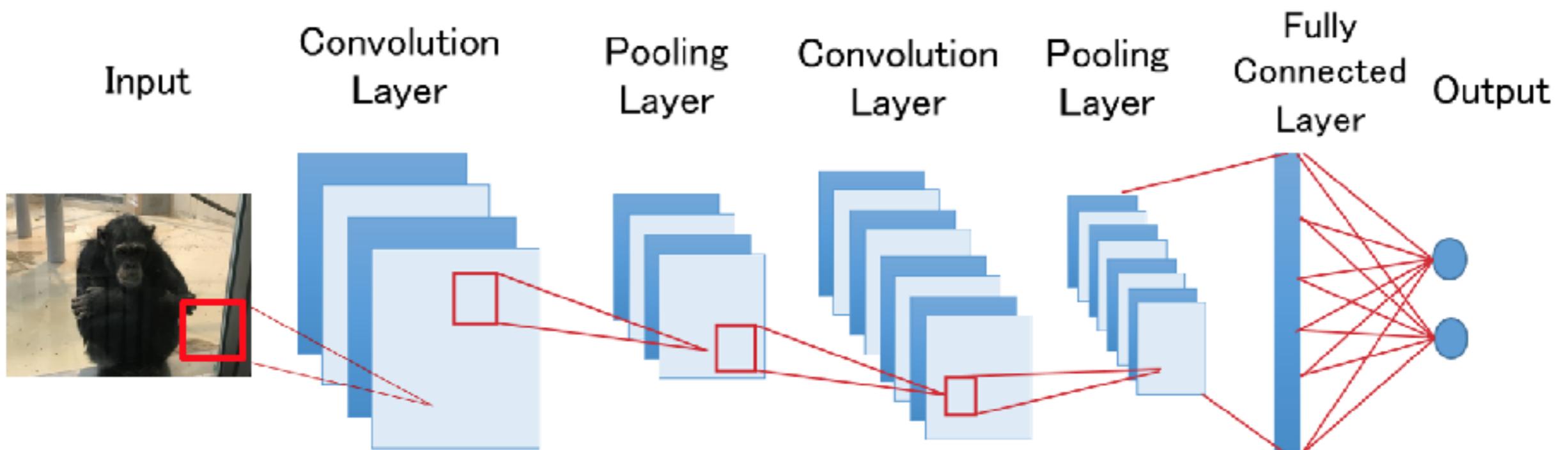
671

478

706

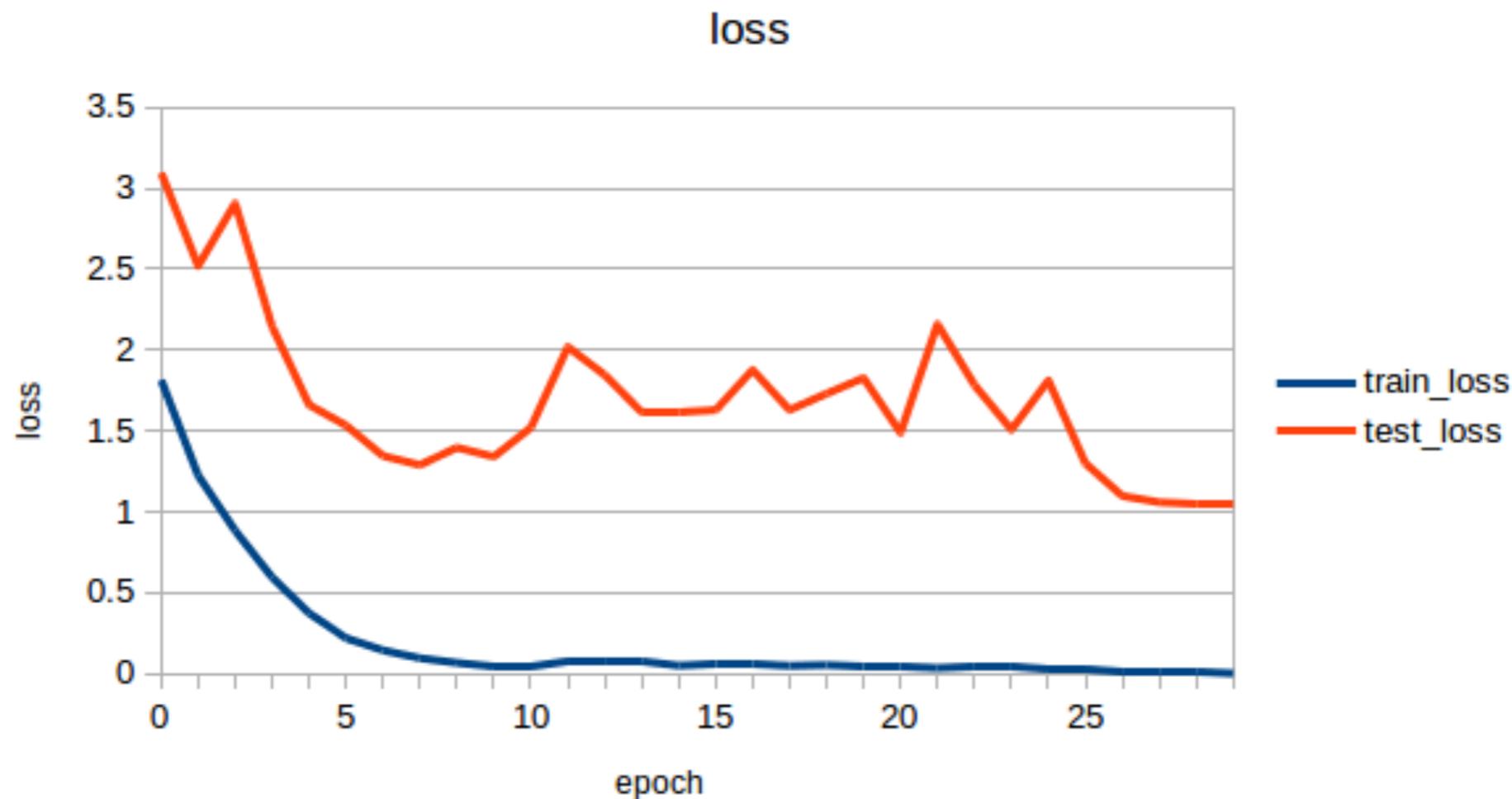
# ディープラーニングによる学習

- ・ 畳み込み層とプーリング層，全結合層からなる多層の畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network: CNN) \*構造の詳細は省略
- ・ あるチンパンジーの画像を入力し， 9頭のチンパンジーのそれぞれである確率を出力
- ・ 正解のチンパンジーの出力を1， それ以外を0とするように学習



[各チンパンジーである確率を出力]

# 個体識別の学習結果



**損失 (loss)** : CNNの出力と正解の出力との誤差

**エポック (epoch)** : 学習の繰り返し回数

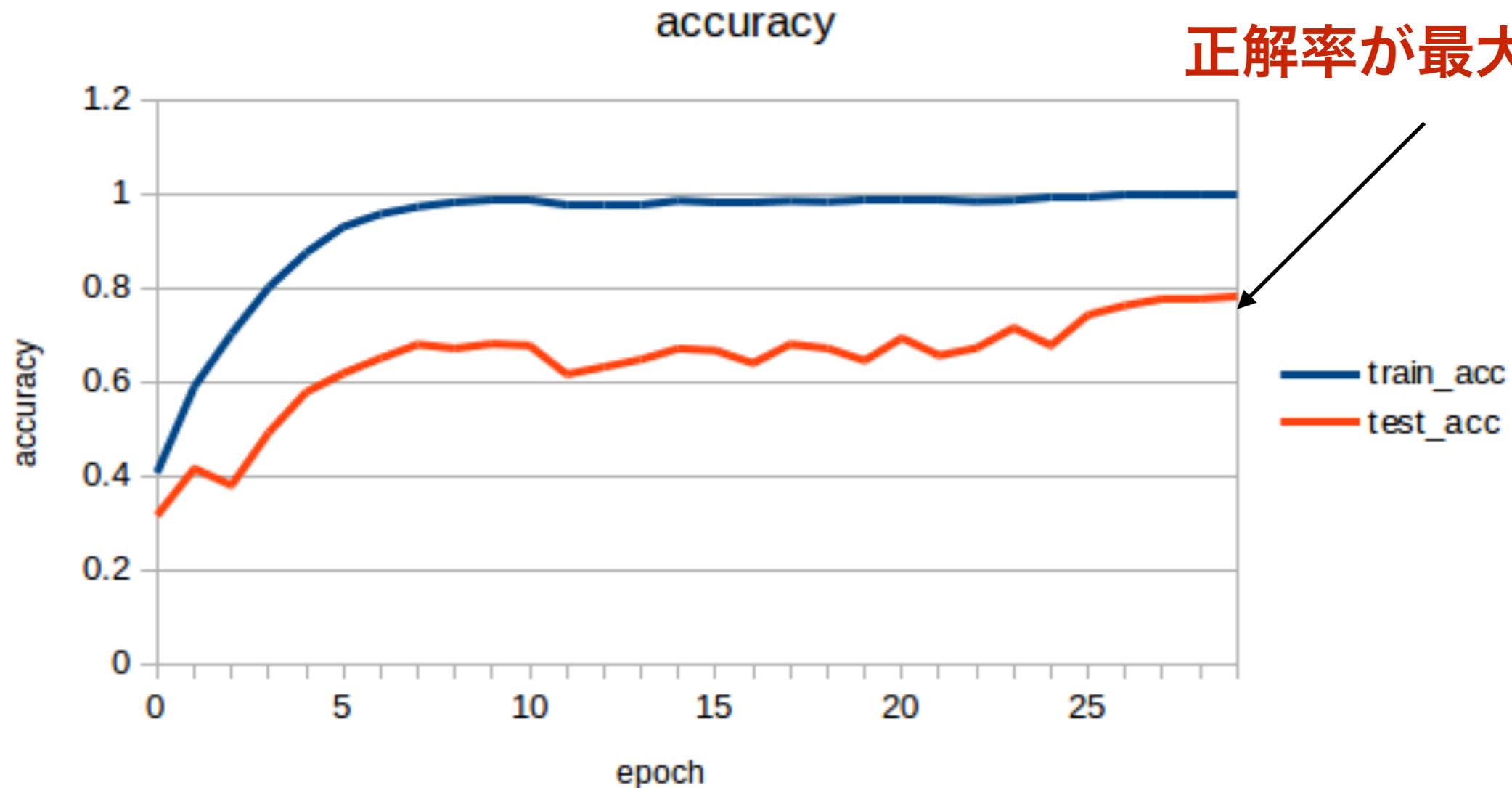
**訓練画像 (train data)** : 学習するために画像と正解のペアを与えた画像

**テスト画像 (test data)** : 学習する際に使用していない画像 (学習した

CNNが見たことのない画像を与えて性能を確認する)

# 個体識別の学習結果

テストデータに対する  
正解率が最大80%ほど



**正解率 (accuracy)**: 入力した画像がどの個体かを正解した率

(9頭いるので, ランダムに解答した際の期待正解率は約11%)

# 個体識別の結果のまとめ

- 個体識別の精度はそれなりに高い
- 毎フレーム正確に判定する必要はない
- YOLOv2 などへの組み込み

# 本日の話題

## 1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

## 2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

## 3. チンパンジー個体識別について

## 4. オランウータンのトラッキングについて

## 5. 今後の予定, 課題, 展望

# エソグラムの自動作成に向けて

## [オランウータンの場合]

- 画像データから各個体を識別する (個体識別)
- 全体の画像から、個体を識別して追跡を行う (トラッキング)
- トラッキングデータから行動パターンを予測する  
(運動量や移動速度などの統計データを収集)
- 行動パターンを時間軸に沿って当てはめる (エソグラム)

# エソグラムの自動作成に向けて

## [オランウータンの場合]

- 画像データから各個体を識別する (個体識別)
- 全体の画像から、個体を識別して追跡を行う (トラッキング)
- トラッキングデータから行動パターンを予測する  
(運動量や移動速度などの統計データを収集)
- 行動パターンを時間軸に沿って当てはめる (エソグラム)

# オランウータンのトラッキング

- 対象動物： オランウータン (ハヤト)
- 個体数： 1 頭のみ

12月27日10時から15時まで撮影 10:30-12:30 (2h) 13:30-14:30 (1h) を使用

1 秒間に 5 枚の画像を記録 (5Hz)

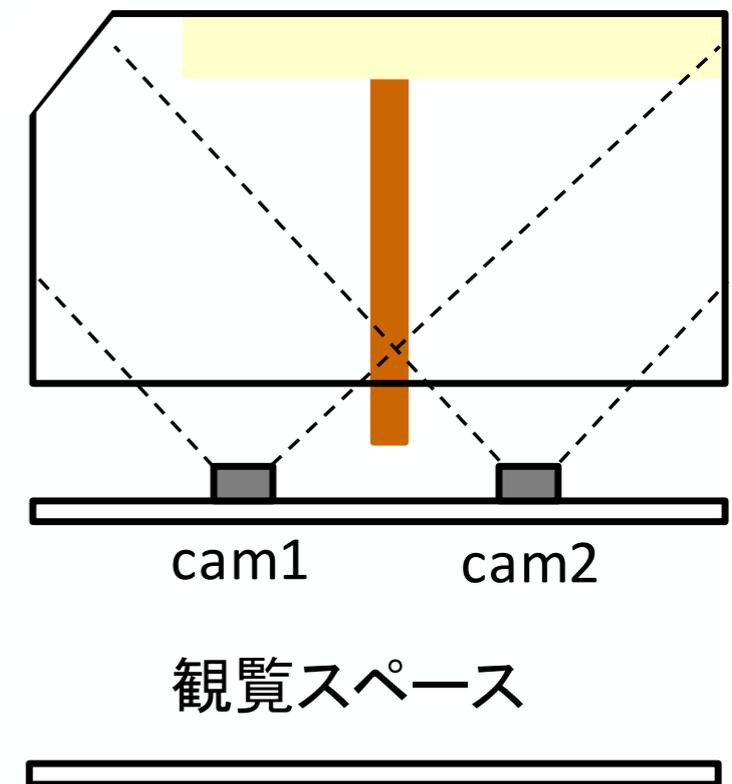
カメラ 2 台を飼育スペース側に設置  
両サイドに撮影不可スペース有

camera 1

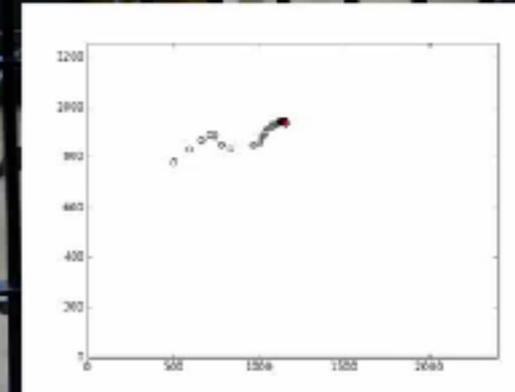
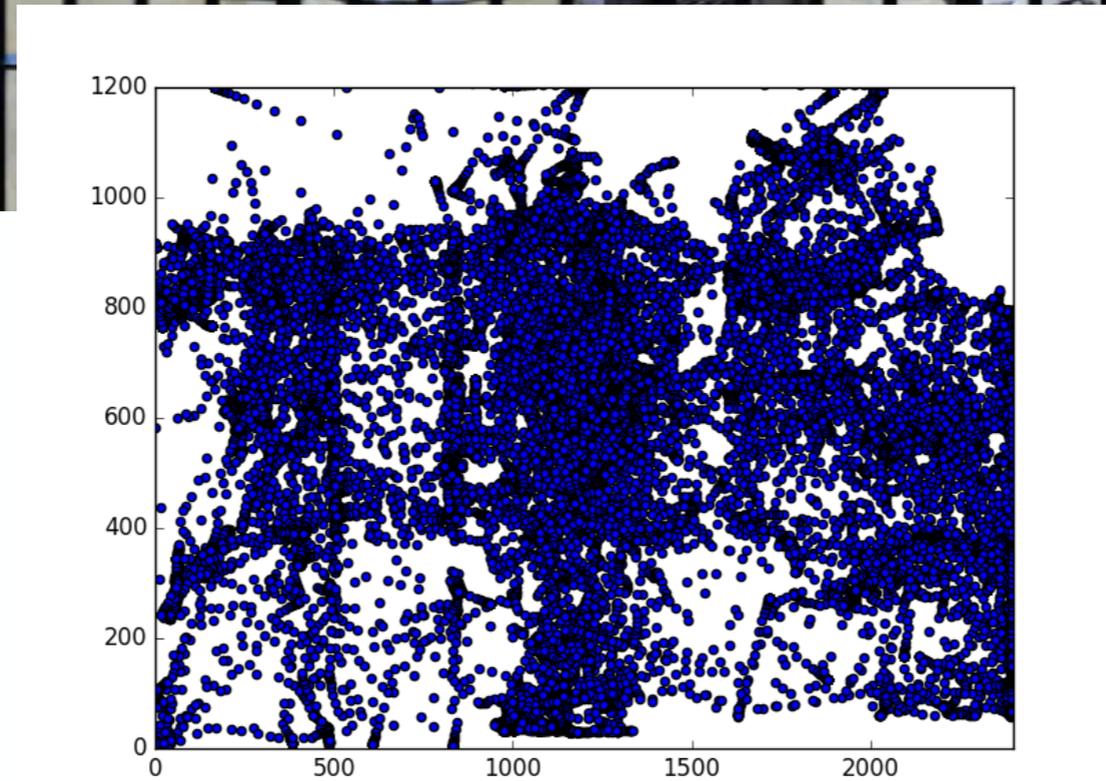
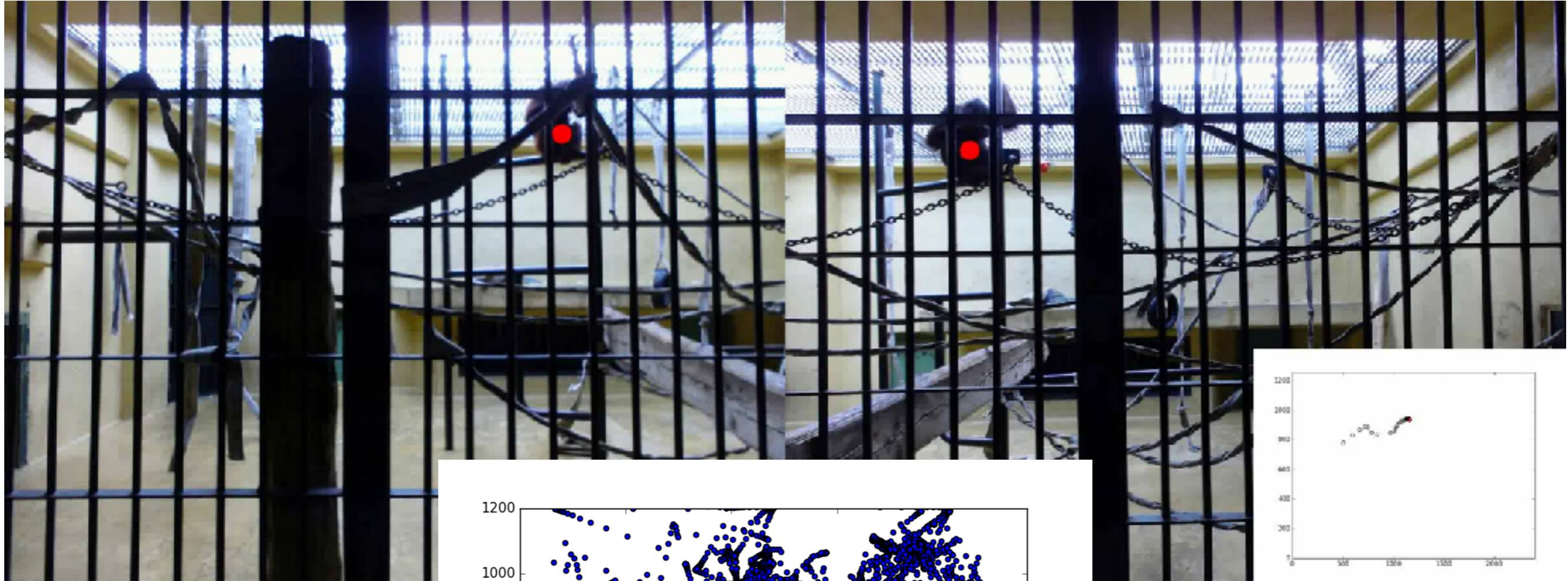
camera 2



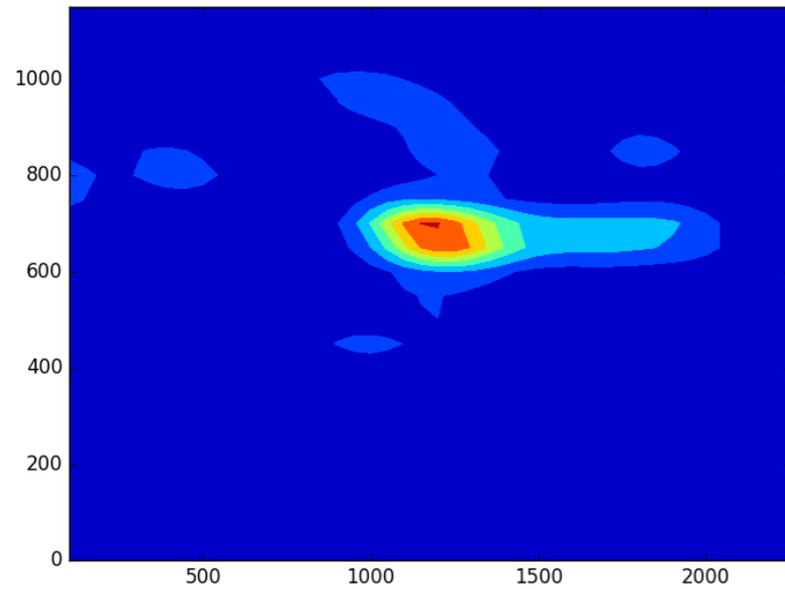
オランウータン獣舎  
top view



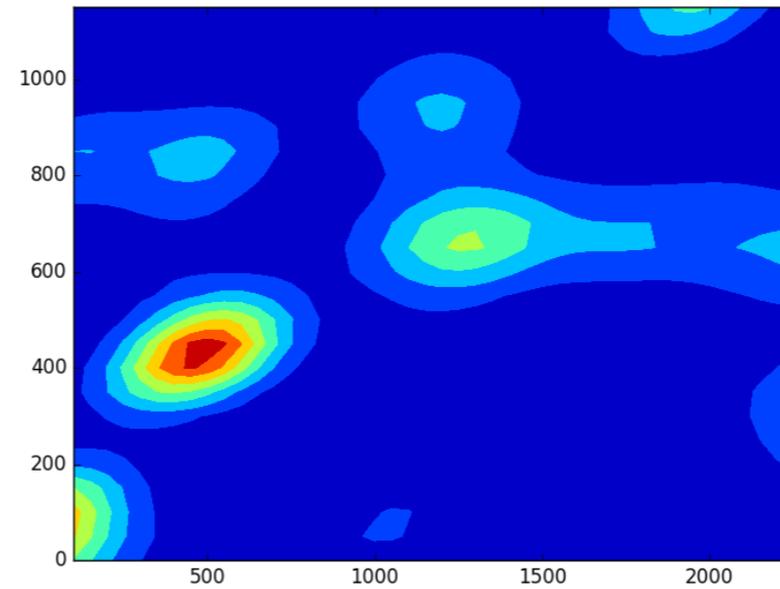
# ハヤトのトラッキング



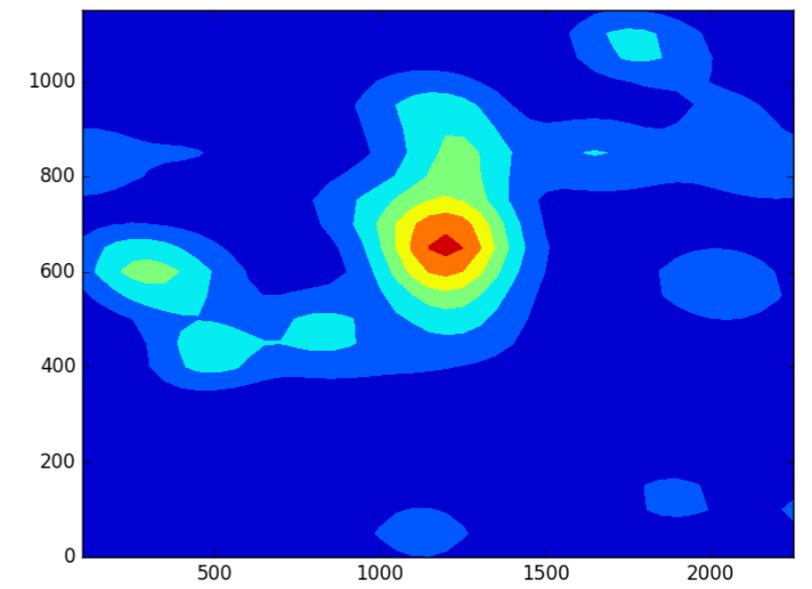
# 各位置の滞在時間によるヒートマップ (1時間毎)



10:30 - 11:30



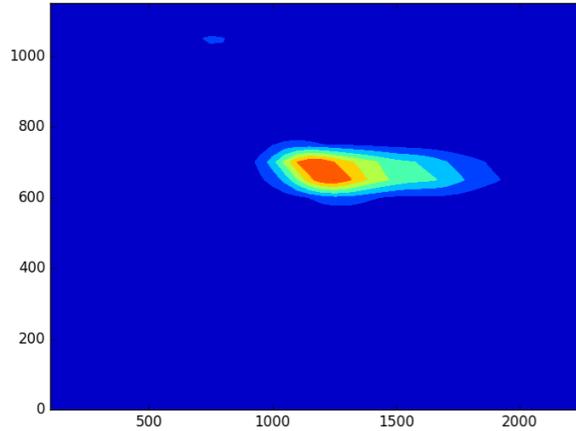
11:30 - 12:30



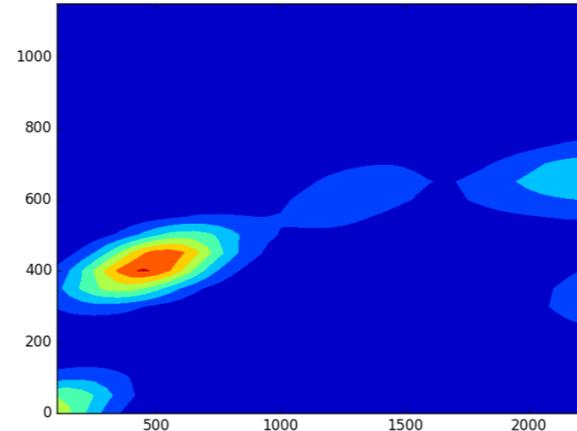
13:30 - 14:30

# 各位置の滞在時間（20分毎）

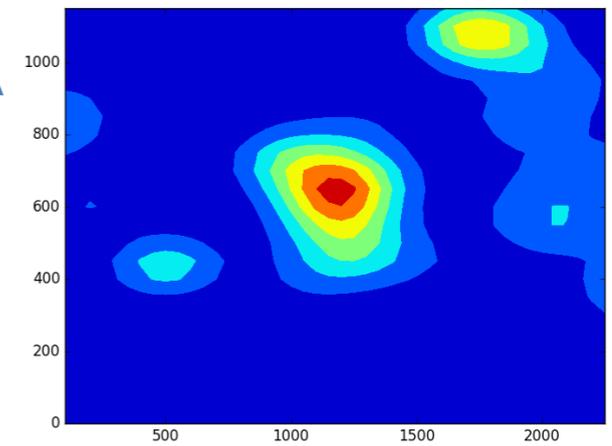
10:30 – 10:50



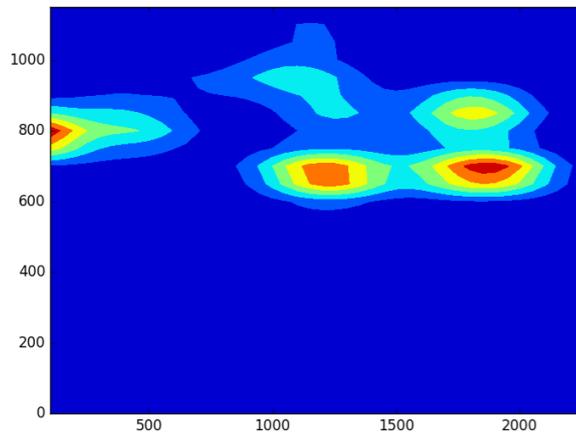
11:30 – 11:50



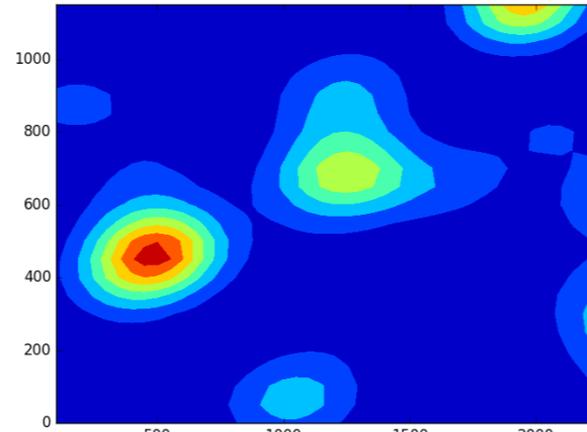
13:30 – 13:50



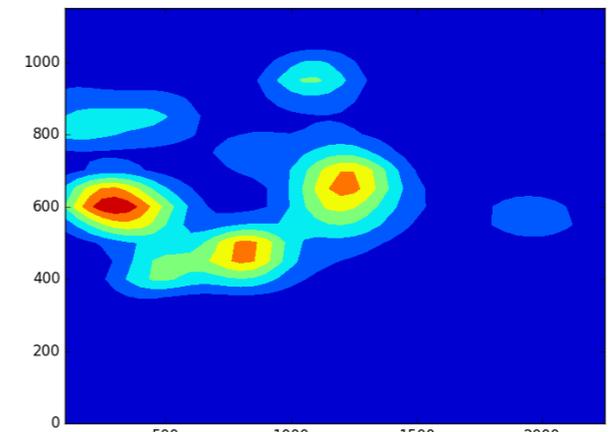
10:50 – 11:10



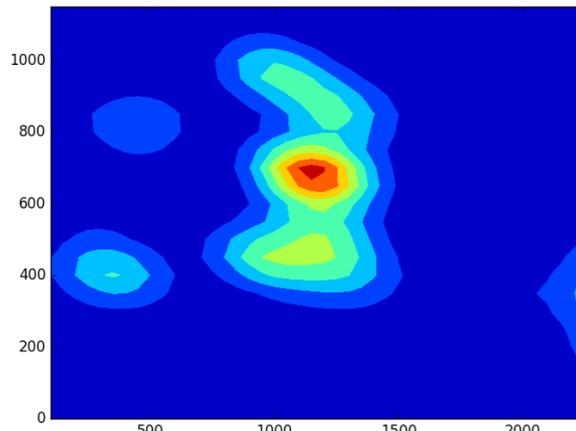
11:50 – 12:10



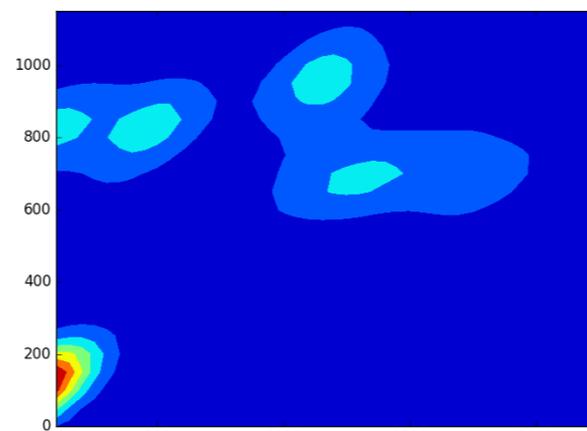
13:50 – 14:10



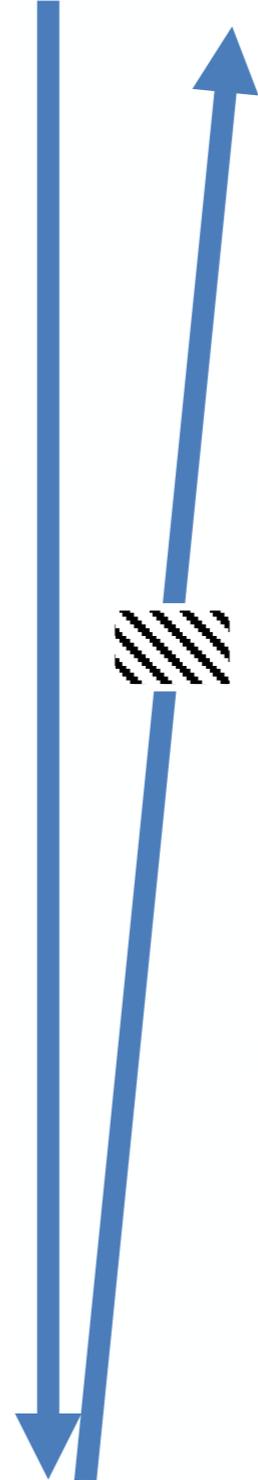
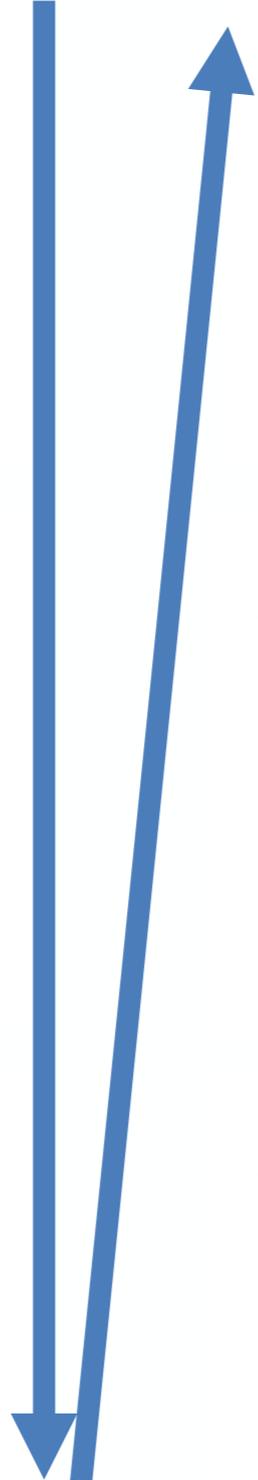
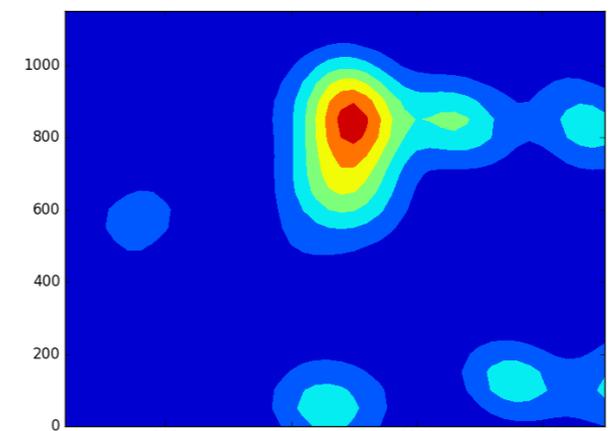
11:10 – 11:30



12:10 – 12:30

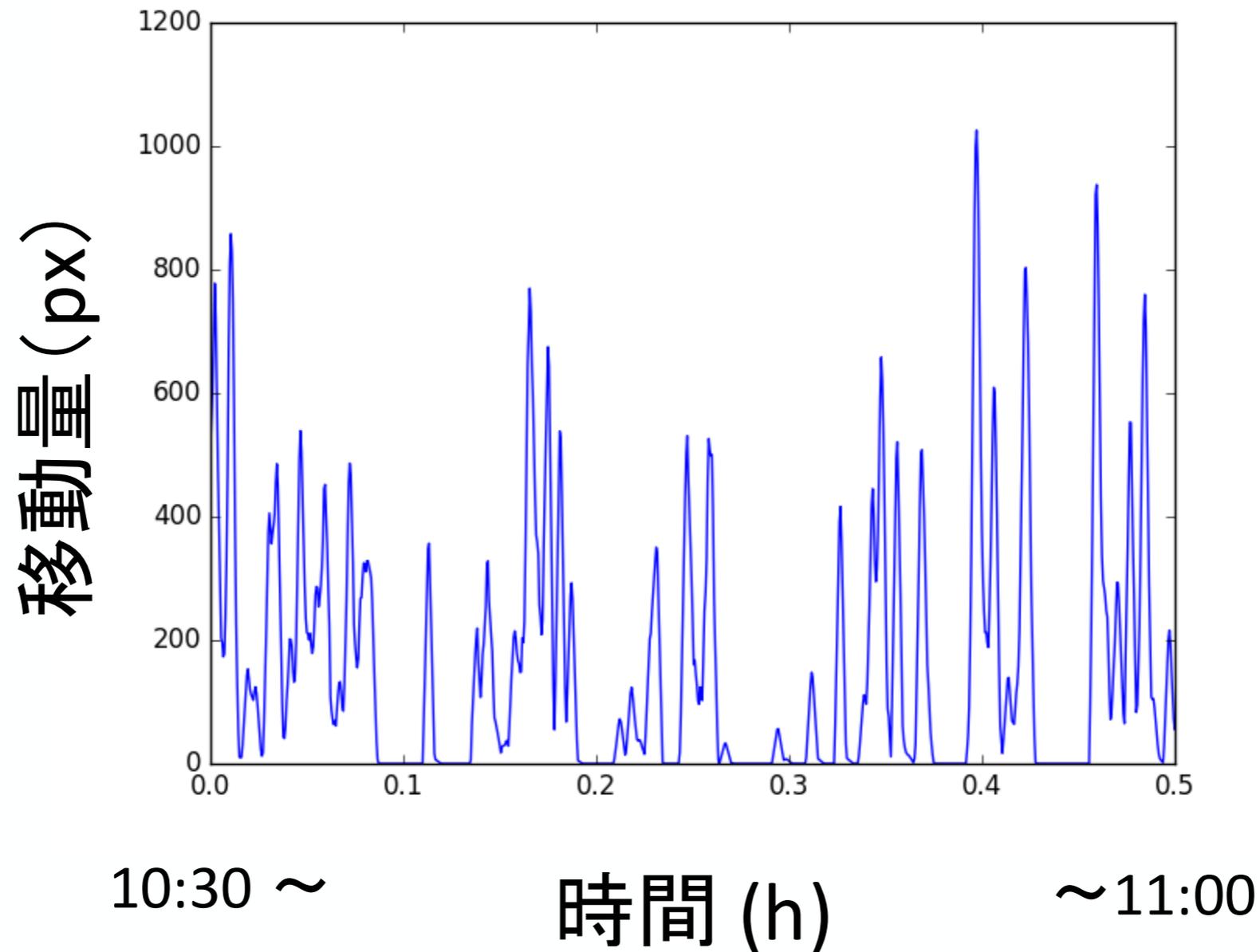


14:10 – 14:30



# 移動量の短時間変化

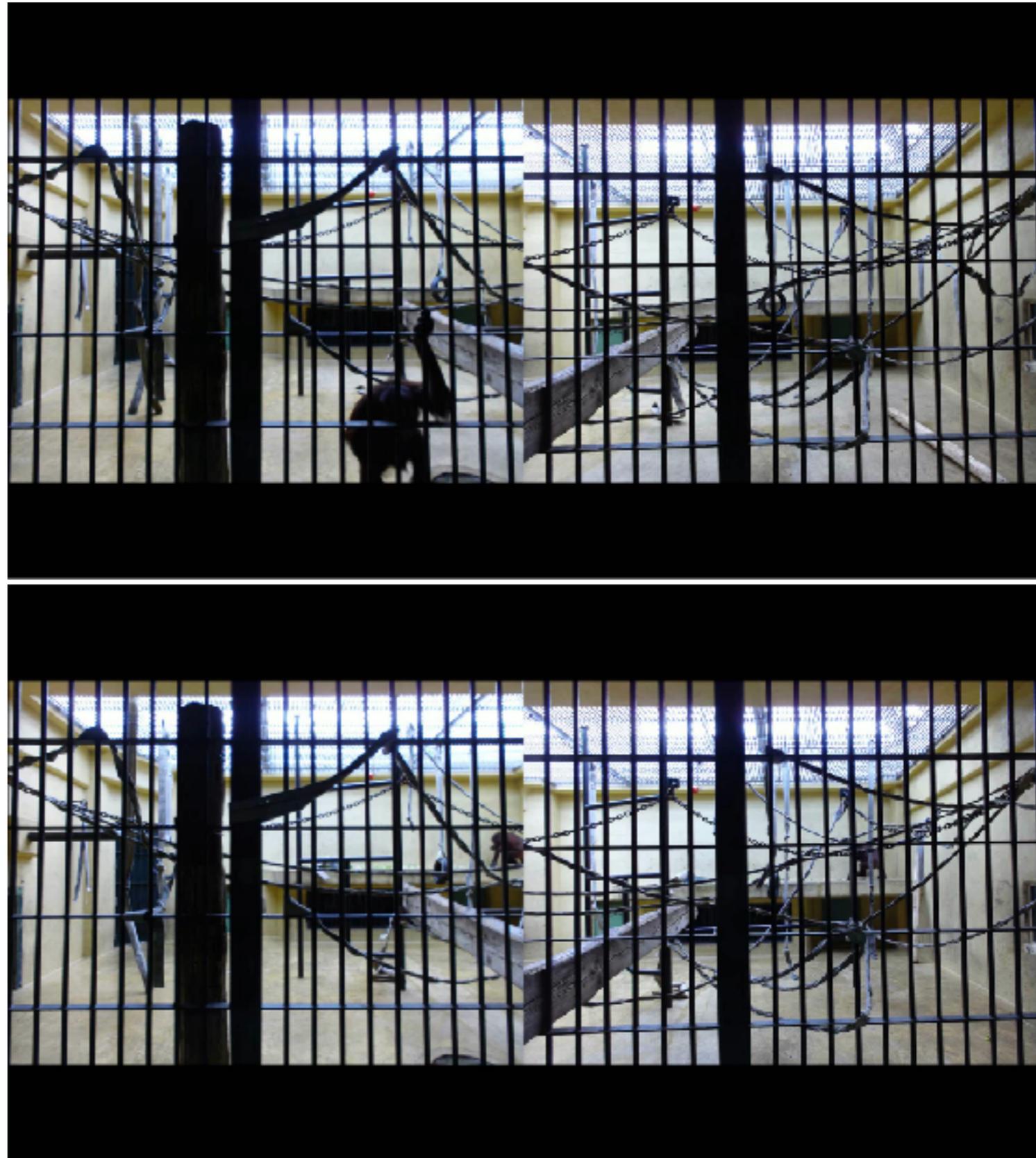
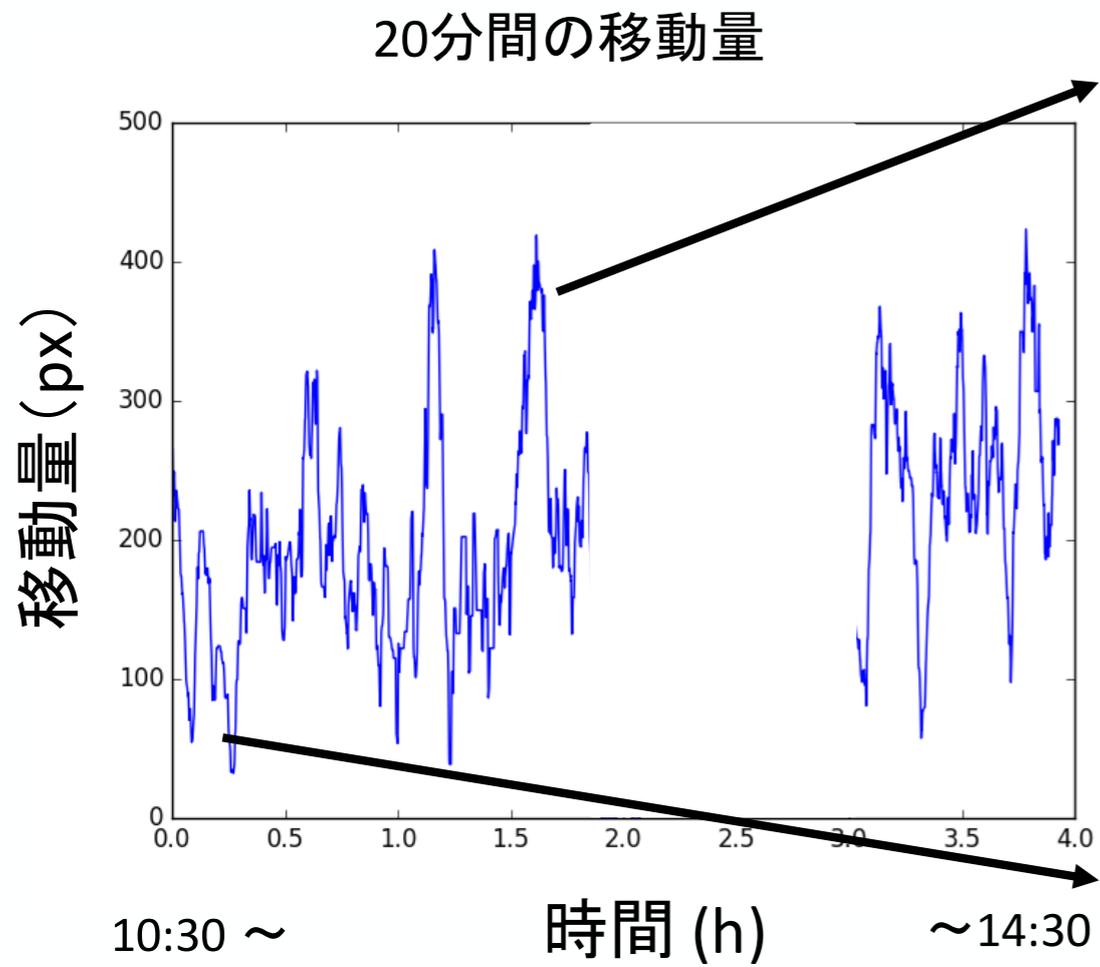
1分間の移動量



移動・滞在を短時間スパンで観測可能

# 移動量の長時間変化

32倍速



# オンラインウータンの課題と展望

- 3次元位置の取得
- 正確な移動量
- カメラの配置
- AIによる行動自動認識とエソグラムの自動生成
- 異常検知

# 本日の話題

## 1. AI技術の現状

- ディープラーニング(Deep Learning: 深層学習)の衝撃
- ブレークスルーとなった研究などの紹介

## 2. エソグラム自動作成へ向けて

- 個体識別と追跡 (トラッキング)
- YOLOv2 (リアルタイム画像認識)

## 3. チンパンジー個体識別について

## 4. オランウータンのトラッキングについて

## 5. 今後の予定, 課題, 展望

# 今後の予定・展望

- オランウータンのトラッキングデータ解析
- チンパンジーのリアルタイム識別
- トラッキングデータからの行動パターン予測
- 異常行動の検知
- 動画を用いた個体識別

# おわりに



[autonomous.jp](http://autonomous.jp)

お問い合わせ先 (山本)

[masahito@complex.ist.hokudai.ac.jp](mailto:masahito@complex.ist.hokudai.ac.jp)

2018年1月25日(木)

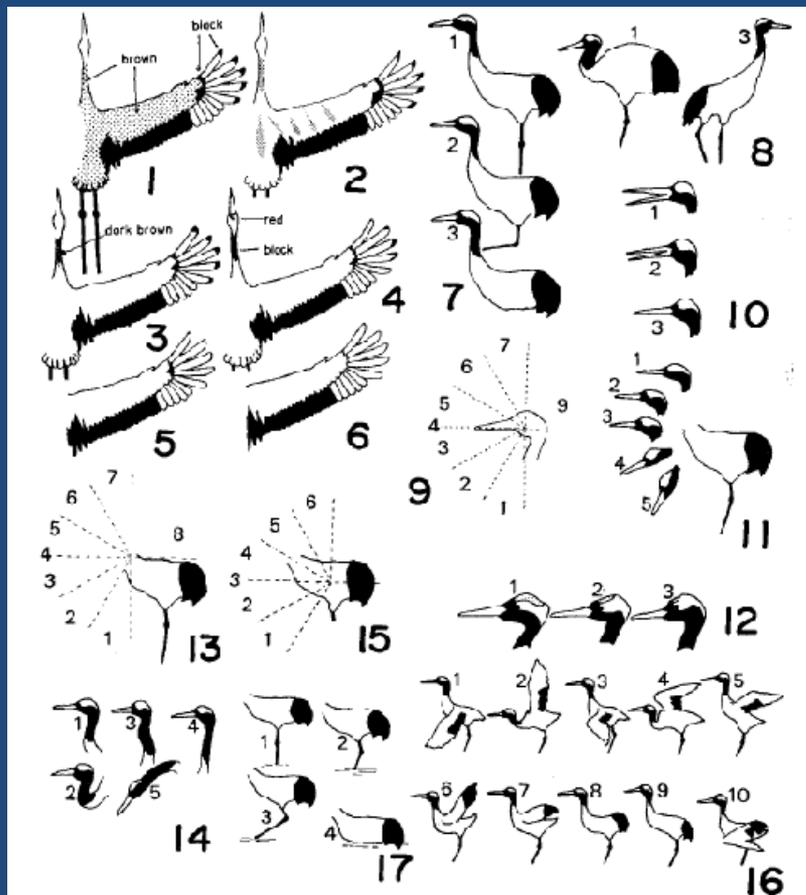
# 観察による動物行動の把握について ～研究例の紹介～

---

長谷川理  
(NPO法人EnVision環境保全事務所)

# エソグラムの例

## タンチョウのエソグラム



(上) Masatomi & Kitagawa(1975)  
 JOURNAL OF THE FACULTY OF SCIENCE HOKKAIDO  
 UNIVERSITY Series V I. ZOOLOGY, 19(4)

(右) 『鳥類生態学入門』(築地書館)

表1-1 タンチョウの身体各部の状態区分(正富, 1983より)

身体部分	部分の状態	状態の区分	身体部分	部分の状態	状態の区分
全体	全体 (A)	1 起立 2 半立ち 3 座位	頸	頸の形 (L)	1 浅い曲げ 2 深い曲げ 3 波形 4 伸長 5 弓形
羽毛	頭頸 (B) 体 (C) 胸腹 (D) 腿 (E) 腿 (F)	1 立てた(扇)または逆立てた(扇) 2 普通 3 伏せた	体	体の傾き (M)	1 斜め下(60°~30°) 2 やや下(30°以下) 3 水平 4 やや上(30°まで) 5 斜め上(30°~60°) 6 上(向き)(60°~90°)
くちばし	くちばしの向き (G)	1 下(向き)(90°~60°) 2 斜め下(60°~30°) 3 やや下(30°以下) 4 水平 5 やや上(30°まで) 6 斜め上(30°~60°) 7 上(向き)(60°~90°) 8 接触 9 後ろ	翼	翼の開き (N)	1 側方全開 2 上方全開 3 側方半開 4 上方半開 5 後方全開 6 高い撥ねあげ 7 低い撥ねあげ 8 翼離し 9 閉翼 10 翼下げ
	くちばしの開き (H)	1 大開き 2 小開き 3 閉じた	尾	尾の向き (O)	1 上げた 2 体軸沿い 3 やや下げた 4 側方曲げ
頭	頭の位置 (I)	1 高い 2 やや高い 3 中くらい(体と同じ高さ) 4 やや低い 5 低い		尾の開き (P)	1 開いた 2 閉じた
冠部	冠部の広がり (J)	1 拡大 2 やや拡大 3 縮小	脚	脚の曲がり (Q)	1 直伸(180°~170°) 2 普通(170°~90°) 3 屈曲(90°~30°) 4 二つ折り(0°)
頸	頸の傾き (K)	1 下(向き)(90°~60°) 2 斜め下(60°~30°) 3 やや下(30°以下) 4 水平 5 やや上(30°まで) 6 斜め上(30°~60°) 7 上(向き)(60°~90°) 8 横・後ろ	趾	趾の開き (R)	1 全開 2 半開 3 閉じた
			目	目の開閉 (S)	1 開けた 2 閉じた

表1-2 タンチョウのエソグラム (一部) (正富, 1983より)

行動	姿勢	A <sup>1)</sup>	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
A 平常行動																				
a 睡眠	背眠	1,3 <sup>2)</sup>	1	1	1	1,2	1,2	8	3	3	3	8	2	3,4	9	2	2	1,2,4	v <sup>3)</sup>	2
	正眠	1,3	1	1	1,2	1,2	1,2	1	3	2	3	7	1,2,5	3,4	9	3	2	1,2,4	v	2
b 休息	背眠様休息	1,3	1	1	1	1	1,2	8	3	3	3	8	2	3,4	9	2	2	2,4	v	1
	頸すくめ	1,3	1	1	1	1	1,2	2,3	3	3	3	8	2	3,4	9	2	2	2,4	v	1
c 身づくろい	頸羽づくろい	1,3	1	1	1	1	1,2	8	2	1	3	6,7	4	5	9	2	2	2	1	1
	背面羽づくろい	1,3	2	2	2	2	1,2	8	2	2,3	3	8	1,2	3,4	9,10	2	2	2	1	v
	胸羽づくろい	1	2	2	1	1	1,2	8	2	3	3	2	1	4,5	9	2	2	2	1	1
	翼羽づくろい	1	1,2	1,2	1	1	1,2	8	2	3	3	8	1	4,5	9	2	2	2	1	v
	腿羽づくろい	1	1,2	1,2	1	1	1,2	8	2	4	3	1	1	4,5	9	2	2	2	1	v
	頭こすり	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	v	3	3	3	8	1,2,4	4,5	9	2	2	2	1	2
	脂ぬり	1	1,2	1,2	1,2	1	1,2	8	1,2	v	3	v	v	v	v	2	v	2	1	v
	頭かき	1	2	2	2	2	2	1,2	3	5	3	2	1	4	9	2	2	2,3	v	v
	頸かき	1	2	2	2	2	2	2	3	5	3	2	4,5	3	9	2	2	2,3	v	1
	頭振り	1,3	2	2	2	2	2	1,2	3	2~5 <sup>4)</sup>	3	2~6	1,2	2~4	9	2	2	2	1	2
	頭ひねり	1	1,2	1,2	1,2	1,2	2	3,4	3	2~4	3	3~5	1	2~4	4,8,9	2	2	2,3	1	?
	体ゆすり	1	1	1	1	1	1,2	2	3	3	3	5	1,2	4	7	2	2	2	1	1
	翼震い	1	1,2	1,2	1	1	1,2	2	3	2	3	5,6	1,4	3,4	7,8	2	2	2	1	1
	尾振り	1	v	v	v	v	2	1~4	3	v	3	v	1,2	2~4	7~9	2	2	2	1	1
	脚振り	1	v	v	v	v	v	1~4	3	1~3	3	5~7	1,2	3,4	9	2	2	2,3	2,3	1
	脚のぼし	1	2	2	2	2	2	3	3	2,3	3	7	2	2	5,9	2	v	1,2	1,2	1
	翼あげ	1	2	2	1,2	1,2	2	2,5	3	3,4	3	7	1,2	3	2,4	2	2	2	1	1
	翼打ち振り	1	2	2	2	2	2	3	3	1	3	7	4	6	1	2	2	2	1	1
	水浴び	1,2	1	1	1	1	1	2~4	2,3	v	3	v	1,2,4	v	v	v	v	3	v	v
	くちばし洗い	1	2	2	2	2	2	2,3	3	4	3	?	?	2	9	2	2	2	1	?
	日光浴	1,2	1	1	1,2	1,2	1,2	2,3	2,3	2,3	3	7	1,2,5	3,4	1,9,10	2	2	2	1	v
	あえぎ	v	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4	1,2	1,2	3	6,7	1,4	v	v	?	v	v	v	1
	あくび	v	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	3	1	1~3	3	6,7	1,2	3,4	9	2	2	v	v	1
d 移動	歩行	1	1,2	v	v	v	v	3,4	3	1,2	2,3	7	1,2	3,4	9	2	2	2	1	1
	走行	1	3	3	3	3	3	4	3	1	2,3	7	4	3	1,9	2	2	2	1	1
	飛びたち注目	1	3	3	3	3	3	4	3	1	1,2	7	4	5	9	?	2	2	1	1
	水平姿勢	1	3	3	3	3	3	4	3	3	2,3	4	4	3	3,9	3	2	2	1	1
	助走	1	3	3	3	3	3	4	3	3	2,3	4,5	4	3	1	2	1	2,3	1	1

注: 1) A-S は表1-1の A-S に相当。2) 1 または 3。以下同じ。3) 状態区分のすべてを含む。4) 2 から 5 まで。以下同じ。

down,  $N_f$  retracted slightly,  $H$  as high as  $T$ ,  $T_i$  slightly up. This is eagerly performed always after bathing ( $B_a$ , A.III.7.), but sometimes appearing independently. This is mainly performed with  $B_o$  shaking circularly, either in bipedal ( $S_b$ ) or in unipedal standing ( $S_u$ ), often immediately followed by  $S_{b2}$ , resulting in a compound posture shown in Fig. 35.

**2.4. Wing-shaking ( $S_{h4}$ ):** Similar to preening ( $P_r$ , A.III.1.), but  $B$  not touching  $F$ ,  $N_i$  slightly or obliquely up,  $H$  high. During oiling ( $P_o$ , A.III.1.2.) and preening, the Tancho shakes or rubs both  $W$  several times quickly with trembling in nearly horizontal plane. This is regularly combined with preening ( $P_r$ , A.III.1.1.)

**2.5. Leg-shaking ( $S_{h5}$ , Fig. 36):** One  $L$  bent slightly,  $T_o$  closed partly, accompanied by several basic postures such as resting ( $R_e$ , A.I.) and walking ( $W$ , A.IV.1.). Besides previous case (cf. A.I.), this movement was performed when the Tancho was caught by grass or something during walking.

**2.6. Tail-wagging ( $S_{h6}$ ):**  $H$  high to lowest,  $T_i$  slightly up to down.  $T_a$  is laterally flicked several times, not only among comfort movements, but at social situations.

**III.3. Leg-stretching ( $L_s$ , Fig. 37):**  $F$  normal,  $B_d$  directed slightly downwards,  $H$  slightly high or as high as  $T$ ,  $N_f$  retracted or curved in deep U shape,  $T_i$  slightly down, one  $L$  and corresponding  $W$ , but not always, stretched lateroposteriorly and sometimes touching together. Often preceded by relaxing behaviour such as bouts of preening ( $P_r$ , A.III.1.1.), resting ( $R_e$ , A.I.), or gurdling in quiet for chicks.

**III.4. Wing-raising ( $W_r$ , Fig. 38):**  $F$  normal or fluffed slightly,  $H$  as high as  $T$  or high,  $N_f$  retracted fairly,  $T_i$  about horizontal. There are two postures: Raising with widely opened or partially opened  $W$ . Also performed at situations similar to those releasing leg-stretching ( $L_s$ ).

**III.5. Rump-raising ( $R_r$ ):**  $F$  normal or fluffed slightly,  $H$  slightly low or as high as  $T$ ,  $T_i$  slightly down, rump raised slightly,  $L$  stretched. Also performed at situations similar to those releasing leg-stretching ( $L_s$ ), and often combined with wing-raising ( $W_r$ ).

**III.6. Wing-flapping ( $W_f$ , Fig. 39):**  $B_d$  slightly down or horizontal,  $H$  highest,  $T_i$  steep or upright,  $N_f$  stretched,  $W$  entirely stretched and beaten several times strongly. Observed during or after resting ( $R_e$ , A.I.), preening ( $P_r$ , A.III.1.1.), foraging ( $S_{a1}$ , A.V.1.1.), eating ( $E_t$ , A.V.2.), etc. Sometimes followed by other comfort movements.

**III.7. Bathing ( $B_a$ ):**  $F$  fluffed fully, first fore body lowered,  $H$ ,  $N$ , and shoulder dipped into water, both  $W$  flicked together. Nextly fore body raised slightly with partially opened  $W$  beating or shuffling, as well as  $F$  ruffled fully. Bathing is made with heel standing disposition in river, lakeshore, or shallow water and always fol-

**7.5. Running-off ( $E_r$ , Fig. 99):** Similar to high-head-dashing ( $F_{d2}$ , A.IV.4.3.2.) or chasing ( $A_{t1}$ , B.I.5.1.), but  $H$  not so high above level of back,  $B_d$  horizontal,  $N_f$  bent up and retracted a little,  $T_i$  nearly horizontal,  $W$  flapped sufficiently. Full speed running with long strides.

**7.6. Jumping-up ( $E_j$ , Fig. 100):**  $H$ ,  $B$ , and  $N$  typically held forwards with shallow curve,  $T_i$  also horizontal in the air in contrast with the leaping as in dancing (B.II.2.3.) and kicking (B.I.5.4.),  $L$  bent at the top.

The approached, threatened, or attacked Tancho mostly avoids or escapes from the opponent. The lowest intentional escape is expressed by avoiding ( $E_a$ ) and submission ( $E_s$ ). A Tancho suspecting another approaching with or without weak threat posture usually slowly walks away from the latter. Intense threatening or approaching usually causes typical avoiding ( $E_a$ ) and wing-raise-fleeing ( $E_w$ ) at which the subordinate lowers  $B_o$  a little and quickly runs away for a short distance. The chased Tancho vigorously flees from the chaser by running-off ( $E_r$ ) with long strides. Its slightly retracted and erected  $N$  is noticeable compared with  $N$  of the chaser thrown forwards with shallow curve. Running-off ( $E_r$ ) is sometimes followed by actual taking off ( $F_t$ , A.IV.4.4.).

At the final stage of wing-raised-fleeing ( $E_w$ ) or running-off ( $E_r$ ), and at the absence of further approaching by the attacker, running away occasionally shows a wing-spread-fleeing ( $E_p$ ) with slow running or walking. Wing spread is here regarded as vestigial fluttering with gradually folding up. At sudden and unexpected threat or attack, the Tancho promptly jumps up ( $E_j$ ) a few metres in the air, flapping deeply. After a while it mostly lands again, but if attacked suddenly by human beings or other enemies, it directly flies away after jumping without dashing ( $F_d$ , A.IV.4.3.). Head-down-submission ( $E_{s2}$ ) is uncommon, but a juvenile frequently chased by parents in spring often escapes with this posture, followed or preceded by neck-retracted-submission ( $E_{s1}$ ).

**B.II. Reproductive behaviour:** Composed of courtship, copulation and egg caring; divided into duetting, dancing, copulation, nest building and incubation.

**II.1. Duetting ( $D_u$ ):**  $F$  sleeked, but  $F_{i,c}$  and those of cruses fluffed,  $C$  bright and expanded,  $T_a$  always closed. Relative position of  $N$ ,  $T$  and  $T_a$  as well as amplitude of wing raising variable as described below. **1.1. Closed-wing-duetting ( $D_{u1}$ , Fig. 101 ♀):**  $H$  highest,  $B_d$  obliquely or steeply up,  $N$  extended vertically up,  $T_i$  obliquely up, both  $W$  held against sides. **1.2. Semiclosed-wing-duetting ( $D_{u2}$ , Figs. 101 ♂, 102 ♀ and 105 ♀):** Similar to  $D_{u1}$  except  $T_i$  nearly horizontal,  $W$  a little raised but not apparently expanded above back. **1.3. Semiraised-wing-duetting ( $D_{u3}$ , Fig. 102 ♂):** Similar to  $D_{u2}$ , but  $W$  more raised, back seen distinctly from behind,  $T_a$  slightly up. **1.4. Obliquely-raised-wing-duetting ( $D_{u4}$ , Figs. 103 and 104):** Similar to arching ( $A_r$ , B.I.2.).  $H$  highest,  $B_d$  directed nearly or completely vertically,  $N_i$  vertical and slightly pulled backwards, making an

# エングラムの例

## チンパンジーの行動目録

資料

### チンパンジーの行動目録

J. グドール著

田中正之・松沢哲郎訳

#### 訳者序文

チンパンジーを対象とした研究は多数あるが、行動目録 (ethogram) については整備されていない。野生チンパンジーの行動全般については、グドールによる大著の詳説 (Goodall, 1986) があるが、いわば百科全書であった行動目録としての機能はない。現在のところ、野生チンパンジーと飼育下のチンパンジーの双方に目配りしたものとしてほとんど唯一のものが、本稿でとりあげるジェーン・グドールの作製した行動目録である (Goodall, 1989)。これは、チンパンジーの保護・愛護の活動の一環として、チンパンジーの行動を観察し記録する際の共通用語を確立するために作製された試案である。グドールは、野生チンパンジーの行動や生態の研究を、東アフリカのタンザニアのゴンベ国立公園でおこなってきた。チンパンジーの行動は、その道具使用で顕著なように、各地域によって異なる。また飼育下と野生のあいだの差も大きい。したがって、本稿の依拠するグドールの観察資料は、チンパンジーの行動の種内変異を網羅したものではない。しかしゴンベでの詳細な行動観察は、チンパンジーを観察し研究する際のひとつの基準となる視点を与えてくれる。本稿では、原作者の了解を得て、①グドール著「チンパンジーの行動目録」を全訳し、②巻末に英和対照表をつけ、③さらにブルージ (Plooi, 1984) による子どもチンパンジーの行動目録に掲載されている対応語を付した。ブルージは、チンパンジーの行動目録の下位集合として、子どもについてだけ行動目録を作製し、各行動に英大文字3字の略号を提案した。記載の例を考慮してその略号を付した。なお、訳文中の斜体字 (例: 挨拶行動) は、本行動目録中の項目語であることを示す。チンパンジーの行動にかんする「辞書」として本稿が広く利用され、さらに改訂されることを期待したい。

Goodall J 1989: Glossary of chimpanzee behaviors. Published by the Jane Goodall Institute. Translated by Masayuki TANAKA & Tetsuro MATSUZAWA, Primate Research Institute, Kyoto University, Inuyama, Aichi, 484 Japan.  
〒484 大山市首林 京都大学霊長類研究所

#### 参考文献

- Goodall J 1986: The chimpanzees of Gombe: Patterns of behavior. 673pp. Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.  
(杉山幸丸, 松沢哲郎監訳 1989: 野生チンパンジーの世界. 637pp. ミネルヴァ書房, 京都.)  
Plooi JX 1984: The behavioral development of free-living chimpanzee babies and infants. 207pp. Ablex Publishing Corporation, Norwood, NJ.

#### — あ —

##### 挨拶行動; Greeting behavior

離れていた個体が出会ったときに起こる相互交渉。親和的な行動に典型的に見られるのは、お辞儀、かがみこみ、相手にさわる、キス、抱擁、グルーミング、プレゼンティング、マウンティング、相手を検分する、手をつかむなど。攻撃的な要素としては、体毛を逆立てる、二足立ちでのふんぞり返り歩き、四足で立ってあるいはしゃがんで背を丸める、足の踏みつけ、突進ディスプレイなどを含む。また、じっさいに攻撃にまでいたることもある。挨拶行動に関連した発声には、バント・グラント、バント・フート、グラント、バント・バーク、スクリームなどがある (→ 発声)。このように挨拶行動は、多くの服従的な、もしくは安全保証のための行動からなっている。離れていたチンパンジー同士は、彼らの相対的な社会的順位を再び確立することが必要なのである。

##### 遊び; Play

遊びは2つのカテゴリに分けられる。それぞれをひとり遊びと社会的遊びと呼ぶ。遊びには、遊びと結びついた表情があり、それをプレイ・フェイスと呼ぶ。また遊びの文脈でのみ見られるロコモーション (身体移動) のタイプがあり、それをプレイ・ウォークと呼ぶ。また発声としては笑い声がある。(→ 表情、社会的遊び、発声)

##### (1) ひとり遊び; Lone play

チンパンジーは、自分のためだけにしているような、さまざまな行為をする。彼らはその行為を自己を「楽

肛門が同じように検分されることもある。

#### — こ —

##### 攻撃; Attack

2個体以上の間で起こる攻撃的身体接触。攻撃の要素には、相手を押す、蹴る、叩く、握る、平手打ち、咬む、引きずる、突進ディスプレイ、犠牲者の背中を踏みつけるといった行動が含まれる。これらは1度に1要素だけのときもあれば、複数の要素が連続的に見られることもある。攻撃の間につかみも毛をむしり取ることもある。また指で物をつまんだり、ひかくといった行動が見られることもある。攻撃には以下の4つのレベルがある。

##### レベル1; fight 1

通りすがりに攻撃的に叩いたり、押ししたり、すばやく蹴ったりする。

##### レベル2; fight 2

叩く、蹴る、押す、踏みつける、咬む、引きずる、握る、平手で打つ、などの行動が含まれる。攻撃される側は悲鳴 (スクリーム) をあげ、逃げ去る。このタイプの攻撃は30秒以内に終了、深刻な傷を負うことはない。

##### レベル3; fight 3

レベル2よりも深刻なもので、1分以上続き、5分以内に終了。攻撃される側が傷を負うこともある。

##### レベル4; fight 4

もっとも深刻で、残忍な攻撃。(野生では2頭以上で1頭を攻撃する。) 5分以上続く。これらの攻撃はまれにしか起こらず、ゴンベでは隣接するコミュニティの個体に対しておこなわれたものが観察されたのみ。そのときは、ゴンベのメス2頭が赤ん坊づれのメスたちに対して攻撃をしかけ、彼らの子どもを奪い取り食べ去るとした。

飼育下では、チンパンジーたちは互いに逃げ去ることができない。こうした状況下では、おとなオス2頭の間で優劣を決めるための闘争の結果として、レベル3程度の攻撃が起こるにすぎない。

##### 攻撃の転嫁; Redirection of aggression

自分より高順位の個体に威嚇されたり攻撃されたりした個体が、その個体にしかせしめるのではなく、より低順位の安全な対象に向けて攻撃を転嫁すること。自分より高順位の個体がいるために食物を手に入れることができなかつたり、別な理由で欲求不満なときにも、攻撃の転嫁が起こる。その個体は、自分より劣位の個体を威嚇したり攻撃する。

##### 交尾; Copulation, COP

オスとメスの間での生殖行為。ただしオスがメスにペニスを挿入できたときのみ「交尾」という表現を用いる。射精がおこなわれて初めて交尾が成功したという。メスの側の典型的な交尾姿勢は以下の通りである。

##### 交尾のためのかがみこみ; copulation crouch, CRO

この姿勢をとるとき、メスは腕も脚も曲げる。そのため身体が地面すれすれになることになる。オスはメスの後ろからしゃがみ込むのが典型的。この時、オスの尻は地面からわずかに数センチの高さにある。オスは10~12回、すばやくペニスを前後させる。その間、片手をメスの背中に乗せ、もう片方は地面におろしていることもあれば、両手とも地面におろしているときもある。ときにはメスの身体をつかみながら背中にたれかけ、文字通り、マウンティングの姿勢をとるときもある。もしメスがかがみこまなければ、オスは彼女の後ろで立った姿勢のまま交尾する。このとき、片手または両手で頭上の木の枝をつかんでいることもある。交尾が樹上でおこなわれるときには、さらに多様なパターンがある。チンパンジーのオスは赤ん坊の頃から交尾行動のしぐさを見せるが、野生では9歳頃まで射精にはいたらない。飼育下では8歳から射精が始まる。

##### (交尾の)不成功; unsuccessful copulation

オスがペニスを挿入したが射精までいたらなかったとき、その交尾は不成功だったという。また、他個体が介入してきたり、射精の前にメスが逃げ去ってしまうためにこうなることもある。そのときオスは空中に射精することもある。

##### 子ども; Juvenile

6~8歳までの個体。この段階では、ほとんどいつも母親と一緒にいるが、授乳を受けたり、母親の背中に乗ったり、母親と一緒に寝たりすることはない。しかし、あやまって母親とはぐれたりすると、その子は喚き悲しむのがふつうである。子どもの期間は、メスで8歳頃、発情が始まるとともに終了。\*訳注: → 少年期。

##### 転がる; Roll, ROL

チンパンジーは、攻撃や遊びの最中に、他個体を叩いて、その個体の上で転がることもある。

#### — さ —

##### 採食; Feed, FED

これには、食物を直接に口に入れて食べる、咀嚼すること、さらには食物をワジツとして出すことまで含まれる。チンパンジーの場合、食物を食べられるように加工処理することも、採食として記述される。たとえば、固い殻で覆われた木の実を割る場合も採食という。

##### さわる; Touch, TOU

手(ときには足)を他個体の方へ伸ばし、手掌面全体を相手の身体につけるようにして、指(または足指)でさわる。この行動は、身体の中の部分に対してもおこなわれる。優位な個体が劣位の個体をさわることもあれば、(別の文脈では)逆に劣位の個体が優位な個体を

## エソグラムの例

### 行動レポーターの少ないエソグラム

**Table 4.2** An example of a poor ethogram.

Behaviour	Code	Description
Feeding	F	Collecting and/or consuming food
Walking	W	Locomotion either bipedal or quadrupedal
Standing	S	Remaining still in a fixed position
Sleeping	X	Resting with eyes closed apparently unaware of surroundings
Climbing	C	Moving upwards through, or on the surface of, a structure using the limbs

『Studying Captive Animals: A Workbook of Methods in Behaviour, Welfare and Ecology』(2015), Rees, Wiley-Blackwell

# 行動の意味づけ

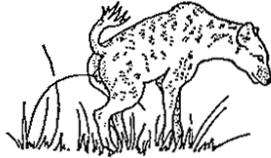
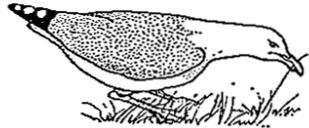
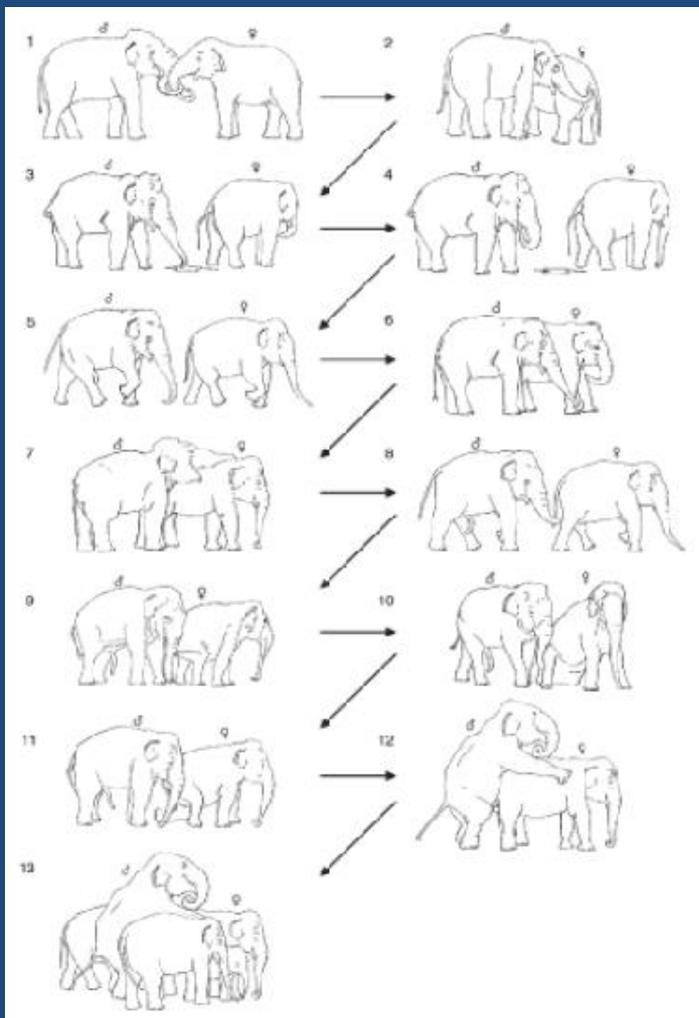
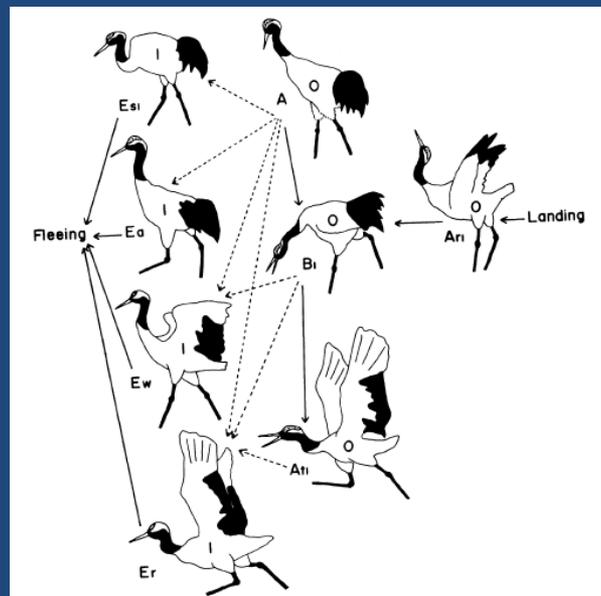
行動ないしは反応	ディスプレイの例	
1. 意図運動	シロカツオドリの空指し	
2. 両面価値的行動	ユリカモメのおどし姿勢	
3. 防衛反応	霊長類の顔の表情	
4. 自律反応（発汗，排尿，呼吸が早くなることなど）	発声（荒い息づかいをした） 臭いづけ	
5. 転位行動	カモの求愛中の羽づくろい	
6. 攻撃の転嫁	セグロカモメの地面つつき	

表 14.4 鳥類，魚類，霊長類のディスプレイが進化してきたと考えられるもとの行動様式とその他の反応の例 (Hinde 1970)

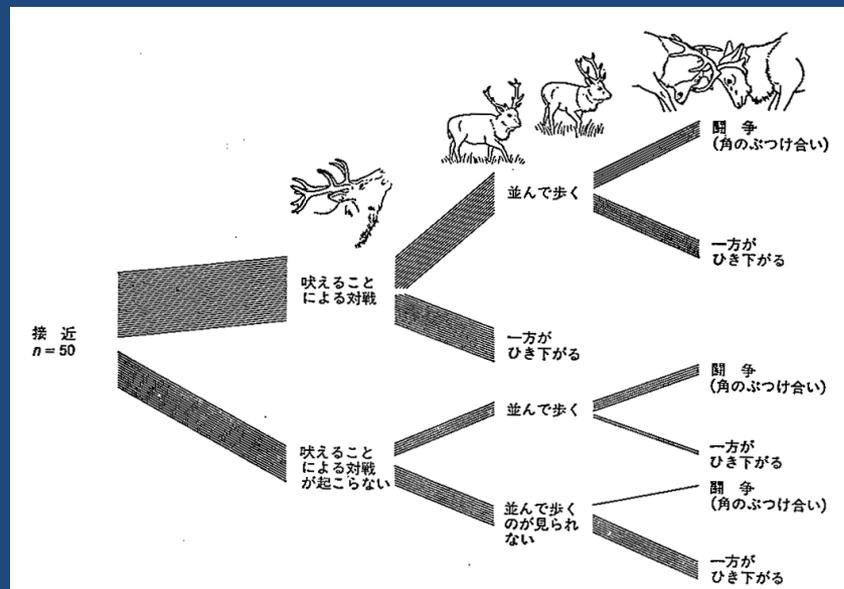
# 行動の一連の流れ



『Studying Captive Animals: A Workbook of Methods in Behaviour, Welfare and Ecology』 (2015), Rees, Wiley-Blackwell



Kitagawa (1982) J. Yamashina Inst. Ornith., 14



『新しい動物行動学』(蒼樹書房)

# どのような行動を対象とするか

## 自然な行動(Natural Behaviors)

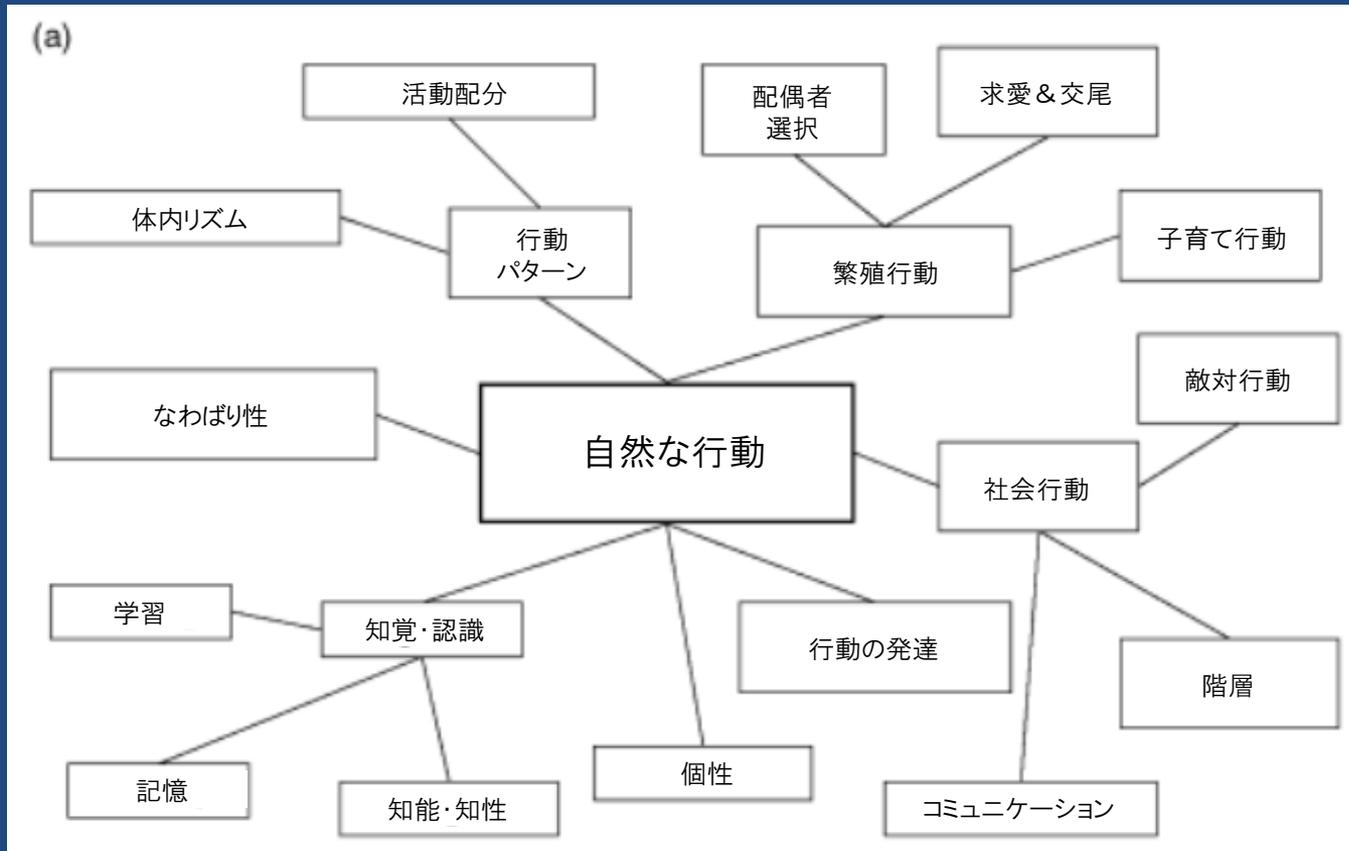
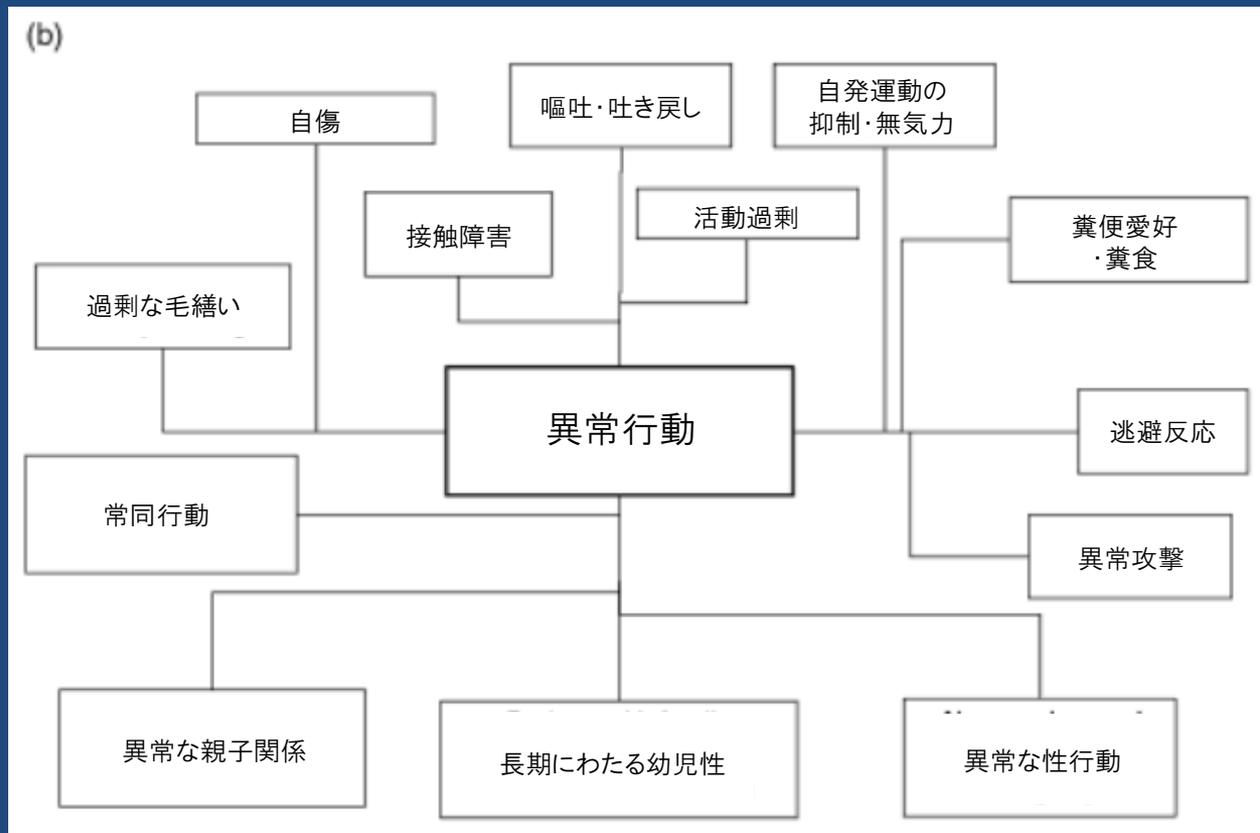


Fig. 1.7 Types of studies of (a) normal and (b) abnormal behaviour that may be undertaken on captive animals.

『Studying Captive Animals: A Workbook of Methods in Behaviour, Welfare and Ecology』(2015),  
Rees, Wiley-Blackwell

# どのような行動を対象とするか

## 異常行動(Abnormal Behaviors)



『Studying Captive Animals: A Workbook of Methods in Behaviour, Welfare and Ecology』  
(2015), Rees, Wiley-Blackwell

# 行動の測定

潜在

頻度

持続時間

強度

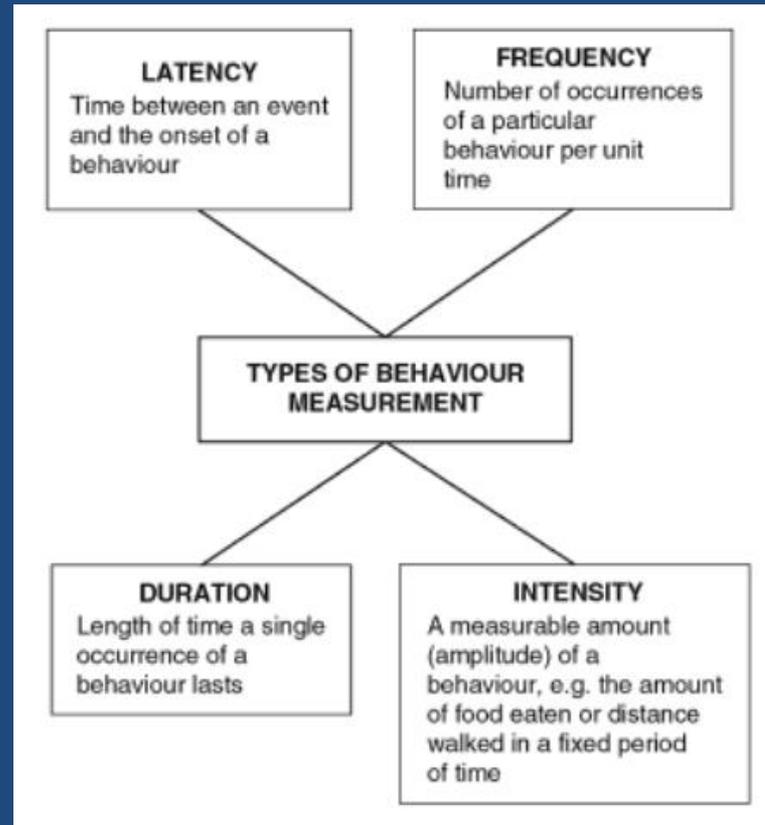
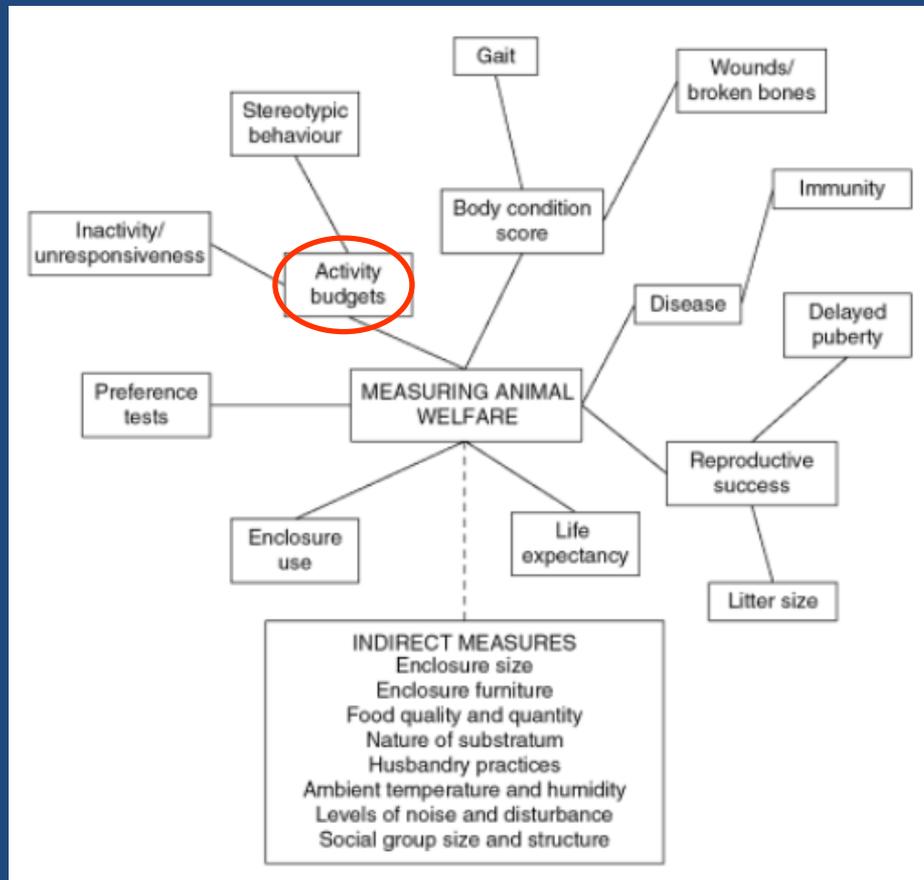


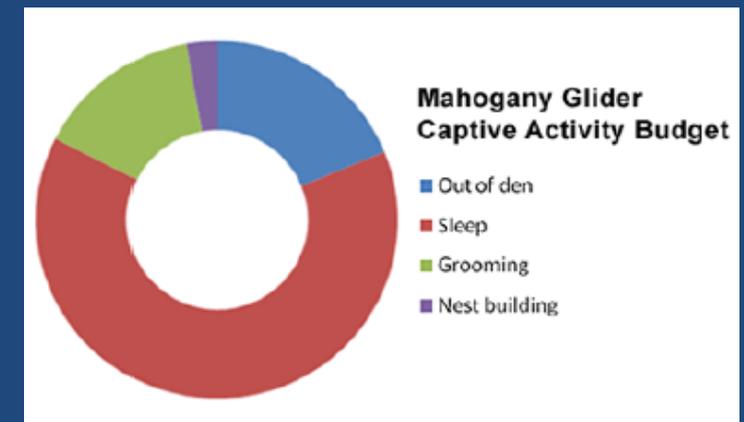
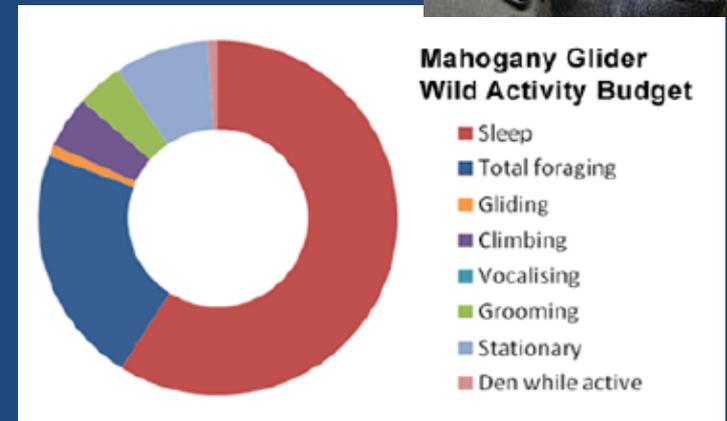
Fig. 4.14 Types of behaviour measurement.

- ・行動の順序
- ・行動の場所
- ・個体間の相互作用

# 動物福祉の評価



## Activity budgets (活動配分)

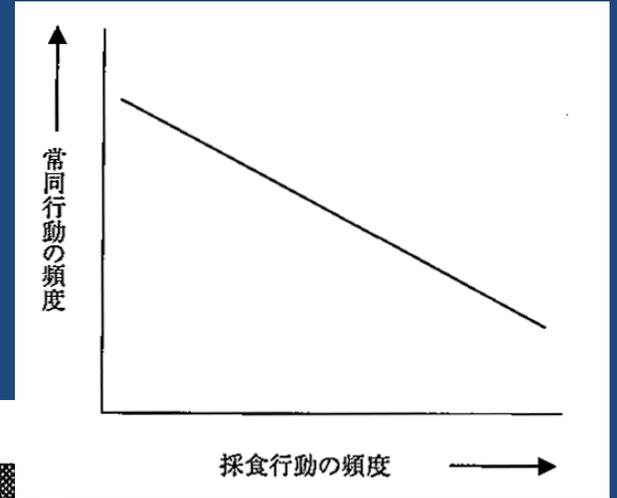
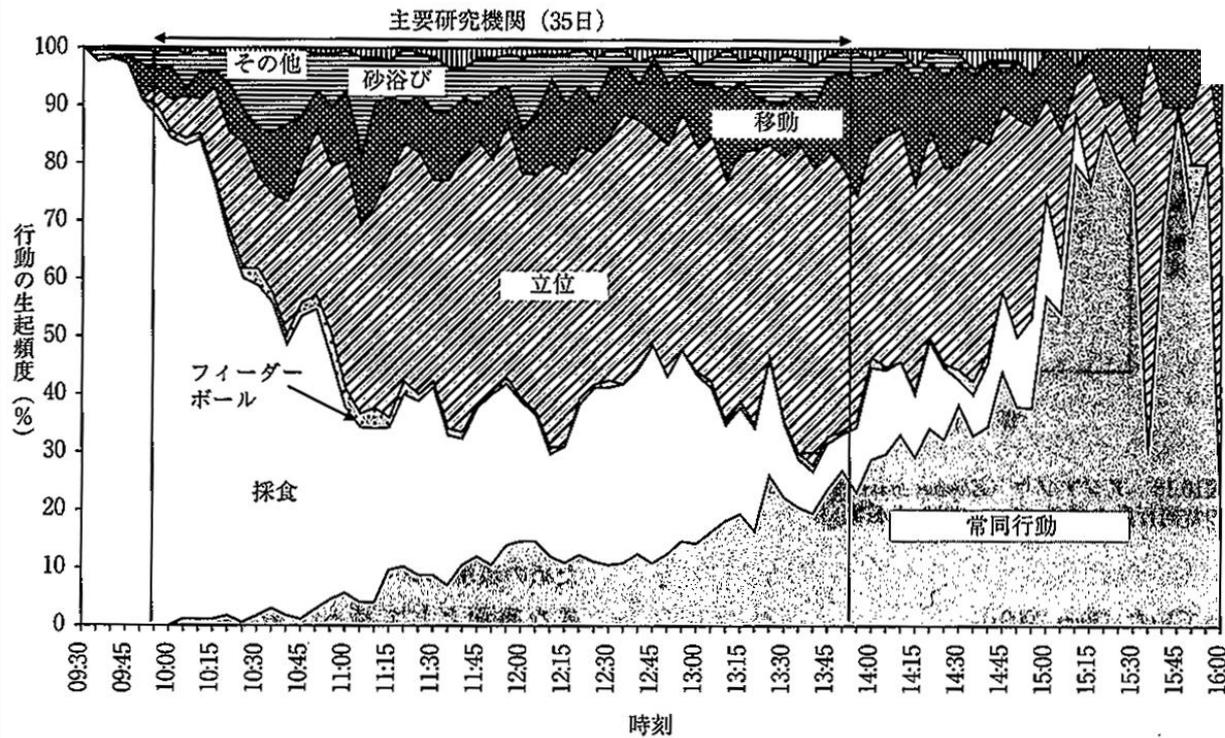


『Studying Captive Animals: A Workbook of Methods in Behaviour, Welfare and Ecology』 (2015), Rees, Wiley-Blackwell

「Assessment of animal welfare in zoos」  
Dr Bacon (University of Edinburgh)

# 行動研究の例

## アジアゾウの環境エンリッチメントの評価



Rees(2009)から、『動物園のつくり方 入門動物園学』(農林統計出版)

# 行動研究の例

## アジアゾウの環境エンリッチメントの評価

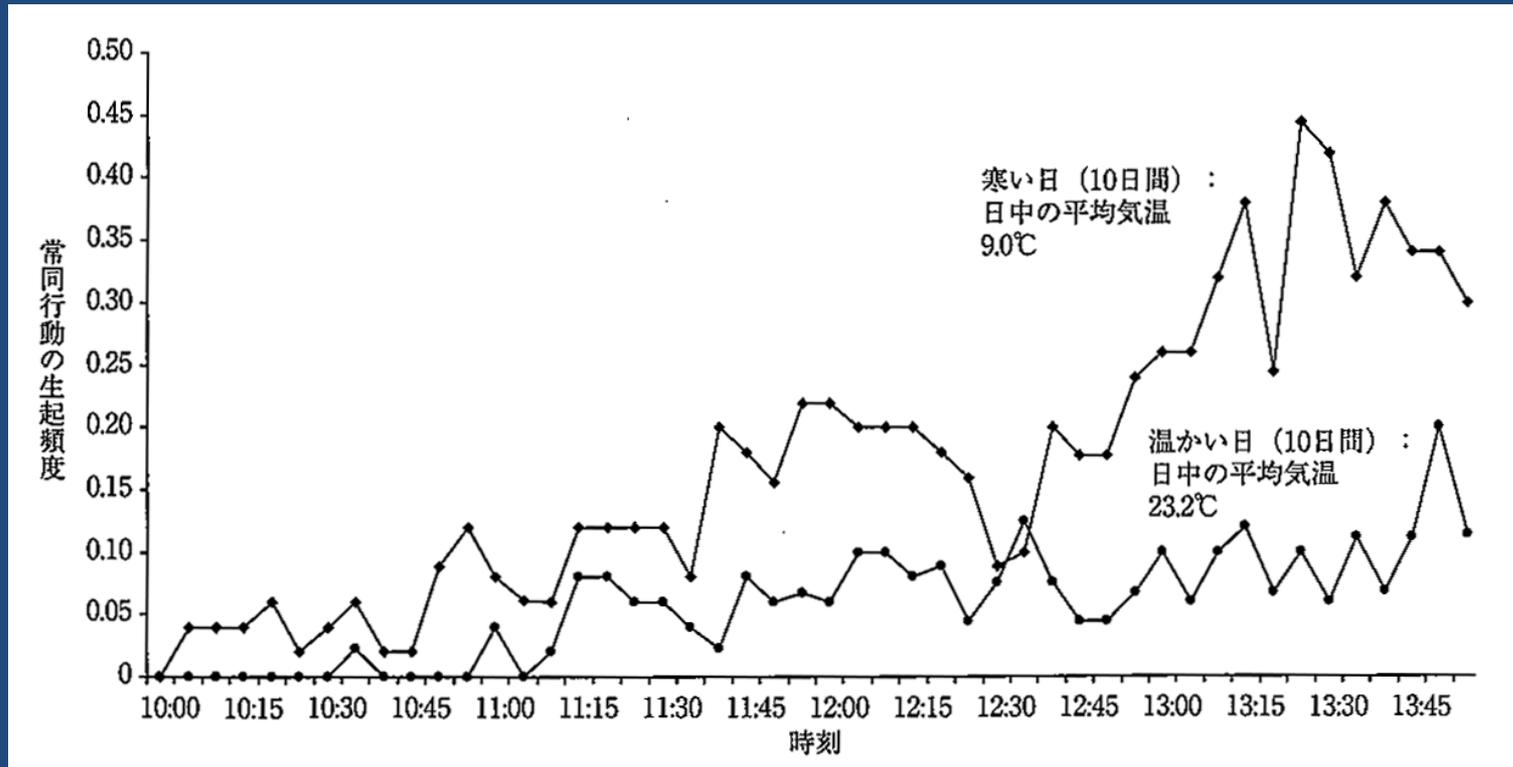


図10.12 5頭のメスアジアゾウ (*Elephas maximus*) が、寒い日もしくは暑い日に表出した常同行動の生起頻度 (許可を得てRees, 2004bを改描)。

Rees(2009)から、『動物園のつくり方 入門動物園学』(農林統計出版)

# 行動研究の例

## チンパンジーの環境エンリッチメントの評価



Figure 1. Chimpanzees' outdoor compound, Japan Monkey Centre (Nov. 2000)

Table 2. Observation terms and structure conditions

	ス テ ー ジ		
	1	2	3
調 査 期 間	1998年4月28日 ～5月15日	1998年7月15日 ～8月15日	2000年4月11日 ～4月21日
日 数	5	5	5
観察総時間(分)	523	456	607
調査対象個体数	7	7	7 <sup>a</sup>
構 築 物	既存物のみ	高さ4m	高さ4mと高さ8m

a : メス1個体に子供が生まれた。

Table 3. Definitions of behavioral categories recorded

行動カテゴリー	定 義
食べる・飲む	食物を口に入れる, 口に入れたものを噛む, 嚥下する, 水を飲む行動
位置移動	歩く, 走る, 腕あたり, 昇降など, 一頭胴長以上の距離移動
遊ぶ	転がる, 玩具を使う, 他個体との追いかっこなど, 「遊び」と呼べる行動
横たわる <sup>a</sup>	横臥した状態(体幹は地面に対しほぼ水平)で静止している行動 <sup>a</sup>
座る <sup>a</sup>	体幹をほぼ垂直に座った状態で静止している行動 <sup>a</sup>
社会的グルーミング	他個体にグルーミングする, される, 相互にグルーミングする行動
自己グルーミング	自分自身をグルーミングする行動
吐き戻し・毛抜き	吐き戻し, 吐き戻したものを食べる, 糞食, 飲尿, 毛抜きなど
不明	個体の位置・行動が確認できない場合(空堀の下に移動している場合)

a : 「横たわる」「座る」の両カテゴリーについては, 他の行動カテゴリーへの分類が不能な場合に適用した。

# 行動研究の例

## チンパンジーの環境エンリッチメントの評価

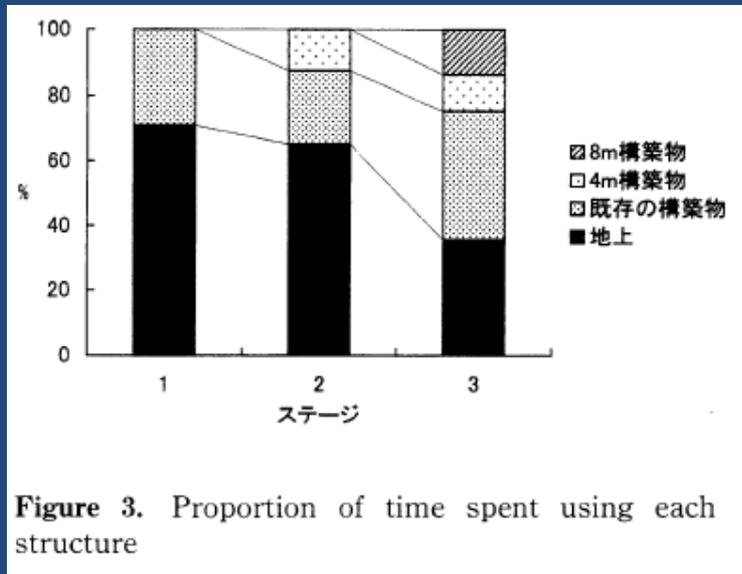


Figure 3. Proportion of time spent using each structure

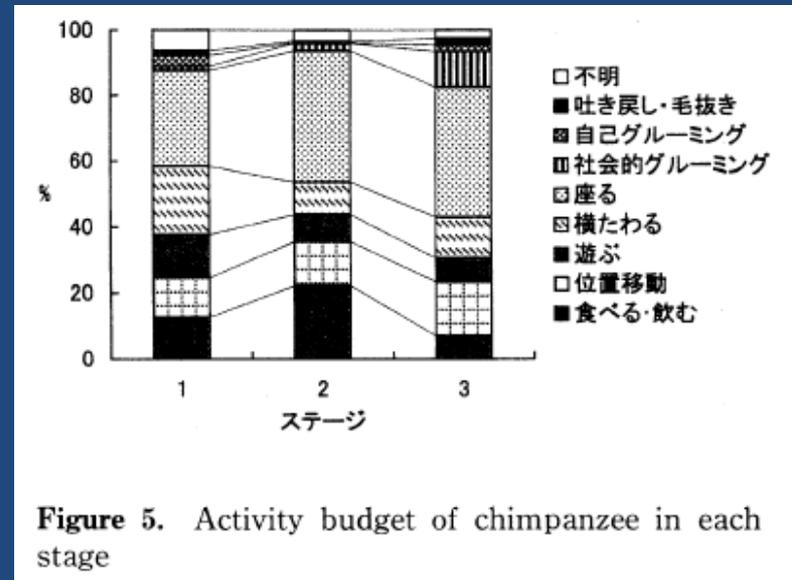


Figure 5. Activity budget of chimpanzee in each stage

Table 6. Comparison of behavior before and after introduction with that of wild chimpanzees

	野生		構造物導入前 (ステージ1)	構造物導入後 (ステージ3)
	ゴンベ <sup>a</sup>	ボソウウ <sup>b</sup>		
構造物上(樹上)にいる割合 (%)	35.5-68.4	83.7	29.1	64.3
行動レパートリー	多い	多い	少ない	少ない+新しい行動
行動の時間配分 (%)				
採食	約55	27.8	12.6	7.1
移動	約15	5.8	12.0	16.3
休息・グルーミング	約30	66.4	49.9	50.8

a : Wrangham, R. W. 1977とDoran, D. M. & Hunt K. D. 1994より

b : 竹元博幸1997とYamakoshi, G. 1998より

## 新ビジネス創出と円山動物園の機能強化に向けた 技術確立のための検討会（第1回）

日時 平成30年1月25日（木）13時00分～15時00分

場所 札幌市円山動物園 動物園プラザ

### ○開催挨拶

酒井 AI（人工知能）は非常にホットな技術要素として注目している。進歩の速度はすさまじく、様々な産業分野に広がっている。さっぽろ産業振興財団でも AI に関する技術スキルの向上プロジェクトなどを実施している。また、市政コールセンターでの自動応答のシステムの作成を検討したり、写真画像から俳句を作る AI「茶くん」プロジェクトを実施している。さらに、手話の画像解析自動通訳プロジェクトも始まっている。今回は AI で飼育動物の行動解析をプロジェクトとして実施することとなった。動物の健康管理、繁殖の困難さがある動物園において、最先端の技術で、獣医、飼育員のサポートができればと考えている。今回は動物園、北海道大学大学院情報科学研究科、同獣医学研究科および社会実装の検討のためにさっぽろ AI ラボと連携して実施する。

この検討会は今回を含め3回実施の予定。1回目は飼育に係る行動の観察と現状。AI でなにがサポートできるか。2回、3回は AI が個体識別をして行動を把握する際の課題を整理し、どんな動物のどんな場面に活用できるか検討する。”

加藤 円山動物園では現在、動物園の運営指針となるべく現基本構想の代わとなるものを作っている。その背景にはマレーグマの死、事務不祥事があった。また、現構想は平成19年作成ということで古くなったこともあり、この先動物園はどうやって行くか、どう作っていくかを考えないといけない。今の構想では入場者目標を100万人とし、その達成に重点を置いてきたが、これからは動物福祉に配慮して、元気な動物を魅せることを第一に考えていきたいと思っている。AI 活用については動物園の機能強化に向けた取組ができればいいと思っている。ただし、動物の観察は職員に欠かせない業務であり、すべて機械に任せるというわけではない。人が24時間監視することはできないので、足りないところについて技術を使ってカバーできないかについて検討する試みであると考えている。

### ○話題提供

石橋 AI の活用のために動物福祉向上について話したい。動物福祉とは複雑成り立ちをもっている。単に動物を大切にすることだけではなく、実際には様々な考え、哲学、倫理、個人の価値観が反映している。人がどういう態度をもって接するかに深く関わっている。

行動は複雑な成り立ちを持っている。

動物福祉と間際らしい言葉、動物の権利、アニマルライツ、動物の権利を保護しようという考えがあるが、人と動物は同じ立場で搾取してはいけない。家畜を飼うことに否定的、使役も否定的。動物があるがままに暮らす権利。グリーンピース、シ

ーシェパードみたいな活動に発展することもある。西洋で生まれた概念。

動物福祉も西洋で生まれた観念。動物の生活の質を向上させることについては、アニマルライツと同じ。人が動物を管理する、使役するのは認めている。家畜、実験動物は否定しない。ただし、生態、生き方を尊重し、健やかに暮らせるように環境を整える。これを科学的に評価する。

動物園は主に動物福祉がしっかり満たせるように飼育している。これが目標。

動物愛護は日本発祥の言葉。訳すとアニマルウェルフェア。動物福祉と一緒に。訳すと同じだが、動物の福祉が科学的に達成しようという考え方だが、愛護は憐れみ、好き嫌いなど感情がよりどころとなっている。感情的なことに結びつきやすい。このため、時として科学的考え方に立っていないこともある。

福祉的行為でも愛護から見るとよく見えないこともある。

動物福祉は人が占有所有する動物が対象。家畜、展示、愛玩動物。

一部野生動物も関わってくることもある。狩猟とかのケース。また、野生動物管理上安楽死させるような場合。その時は福祉にのっとり、無用な苦しみ、恐怖を与えない。

一般的な動物福祉の定義。明確な数値基準はない。国際獣疫事務局が定義している例がある。また、動物福祉の目安としては、5つの自由、開放というのもある。

どういう飼い方をすればいいか明確な答えは出しづらい。動物園は動物福祉の向上をしていきたいが、動物種々により違う。不正解はあるが、明確な正解はない。適温で飼っていればいいのか、それが正しいとは言い切れない。動物にとって刺激のある快適な環境が目映ったときどう映るかで評価が左右される。

動物園では動物福祉をどう評価しているか。いままでは寿命、繁殖、生活環境への満足が指標と考えられていたが、哺乳類はストレスがある程度あってもそれに慣れる。必ずしも長生きしている、繁殖できているというのがベストとはいえない。

そこで今考えられているのが行動による評価、生理的な指標による評価が考えられている。生理的にはストレスホルモンのモニタリングで評価。ただしストレスホルモンの採財が難しい。よって、行動から評価するのが動物園では一般的。

評価の考え方としては、野生の行動がどれだけ飼育下でできているか。その時間配分。エサを探す時間とかが評価のポイントとなる。動物が何を優先するか、嗜好するか、それを充足させることもある。常同行動など異常行動(自傷行動)が出ているようであれば、満足していない目安となる。

動物園が実施している動物福祉を向上する上で、環境エンリッチメントという考え方がある。生息環境を元に飼育環境や方法を変えて、種特有の行動が出るようにする。

飼育動物が心身共に満たされたようにする方策。野生空間はさえぎる空間がなく、生き残るために最適な行動をとる必要がある。常に判断を求められている。一方、飼育下では単純な空間で、採餌や移動などの選択の幅が狭い。多様な刺激はない。エンリッチメントでは野生の感覚に少しでも近づけることを目的とする。なお、エンリッチメントは5つのカテゴリーに分けられる。

空間エンリッチメントは空間が複雑であること。チンパンジーは樹上行動するから、

平坦な環境では欲求を満たさない。飼育空間を複雑に作り欲求を満たす。

社会的構造エンリッチメントは、チンパンジーなど群れを作る動物なので、社会的行動ができるよう群れで飼ってあげる。

採食エンリッチメントは、野生では餌を探すため、飼育舎の中で餌を隠すなどする。

認知エンリッチメントは、動物には判断して行動死体という欲求がある。チンパンジーの場合数を認知するので、それと餌の獲得を結びつけ、課題に対して正解を考える刺激を作る。

感覚エンリッチメントは様々な刺激にさらされること。匂い、音、光など野生下には様々な刺激がある。飼育下では均質な環境になるので、刺激を豊かにする。”

これらを組み合わせながら動物園ではエンリッチメントを展開している。これが適正かどうかは行動から評価する。本来の行動がどれだけ出るかで判断。グルーミングをするなどの行動がでたら評価されるなど。また、行動時間の配分が変わることも評価。チンパンジーは枝葉があれば寝床を作る行動が増える。エサの探索時間が増えるとか。野生下の行動にできるだけ近づけるようにする。また、異常行動、常同行動が減ったか。飼育下ではゼロではないので、それを減少すれば評価される。本来は生理学的変化も把握し、実施前後の評価が必要。ただし、飼育職員は通常の作業に時間をとられ、動物の行動を 24 時間もれなく観察するのは無理。例えば AI により行動を把握できれば、エンリッチメントの効果を評価・検証し、改善につながる。行動記録の把握が効率的にできるようになれば、動物の健康な管理につながる。

山本 すでにチンパンジーを撮影し、分析を行っている。最終的な目標は AI によるエソグラムの自動作成としている。エソグラム自動作成に向けてポイントになるのは、個体認識とトラッキング、リアルタイム画像認識である。

AI 技術が注目を浴びているが、肝心なのはディープラーニング。ディープラーニングが注目されたのは 2001 年の画像認識コンテスト。写真の認識を AI と人が競って、AI が勝ったので注目を浴びた。

よくある例で人が書いた数字を当てるといふものがある。郵便番号あんど人が書いた数字を判断する。人でも判別しにくいものを AI が分析する。重要なのはニューラルネットワークで教え込むこと。たとえば” 7 ” を認識させるためにいくつもの” 7 ” を見せて学習させる。特徴を抽出するのは難しいが、たくさんの 7 を魅せるとその特徴を抽出することができる。ポイントとして重要なのは、正解をたくさん教えこませること。どうして” 7 ” なのかを教えるのではなく、どういう “7 ” があるかを学習させる。

これをこのプロジェクトでどう活かすか。最終的には動物がどのような行動をどんな割合でしていたかを把握し、エソグラムを自動に作成する。これには、個体識別とトラッキング、リアルタイム画像認識が必要。

チンパンジーの場合、円山には 9 頭いて、それが自由に動いているが、画像（録画）を利用して、そこから特定の個体がどういう行動取っているかを把握するのが究極目標。技術的にはかなり難しいが、3 月までにどこまでできるか、また課題は何か検討したい。

実施には、例えばアッキーの画像をたくさん撮って覚えこませる。AIは特徴を探そうとする。人の場合と同じく、コンピューターも同じことをやる。これができたらアッキーの行動について、データ全体の中からアッキーを抽出して行動把握できる。これができると、レディーの今日の動きがおかしいとか、他の個体とじゃれあっているかが分かるようになり、体調管理ができたり、発情のタイミングが分かったりする。

追跡のデータから、寝ている、エサを食べている、という行動を予測して、最終的にはエソグラムができるようにしたい。自動でエソグラム作成ができれば 365 日 24 時間観察できる。

ここで大事なのは、AIで人間の作業をどれだけ助けられるか。人に代わるものではない。日変化、月変化、特にメスは月変化があると聞くので、それが分かるようになる。夜中の行動も把握できる。”

個体識別の現状について、今 아이폰 では顔でロックが外れる。顔をスキャンしながら凹凸を把握し認識する。動物は簡単なのか？人の顔を情報化するときにはスキャンしやすいように顔の角度を決める。そして何百枚ものデータを覚えこませる。レディー（動物）にポーズを要求はできない。自由に動いている中から認識しないとけない。

チンパンジーは飼育員の方でも後ろ姿では難しいと聞いている。

YOLO v2 は最近使われている認識方法がある。ある画像について場所も含めてリアルタイムで把握する。そしてスピードが速い。自裁にはウィンドウの場所を、ありとあらゆる角度で見て、写っているものを抽出して、物体を把握する。一枚の写真がウィンドウがいくつもチェックしていく。人っぽいものが写っていると、それを別のニューラルネットワークで認識する。この作業が 70~100 分の 1 秒くらいで終わる。一秒間に 30 枚が普通のビデオのフレームレート。ただし、高速なパソコンでやっていて、ノートパソコンでは厳しい。

画像の中のイスを 30% くらいの確率で「イスが写っている」と認識している。あらかじめ物体について認識学習しておかないといけない。しかし、基本的にはリアルタイムで処理が可能で、これができるということは、物体認識の延長で、レディー、ガチャなど、どの個体が写っているのか認識できれば、追跡が可能。

この前提として個体認識が必要。それぞれのチンパンジーの把握を AI でやる。そこにタグ付けする。カメラを 2、3 個置けば 3 次元的な動きが把握できるかもしれない。

最初のステップは個体識別をする。1 頭のチンパンジーをひたすら撮影して、例えばレディーを教え込む。9 頭の担当者を決め 1 人 1 頭を追っかけた。ただし、1 人がレディーだけやると、撮影者の特徴が出るので、10 分でローテーションしてやった。

色々なものが写る(柱、看板とか)。アップしにして分かりやすいようにしてデータを取った。レディーで 706 枚撮影した。ジェーンは 257 枚くらいしか撮れていないのは上で寝ていたから。ここからが学習で、ニューラルネットワークには 9 個の出力があり、それぞれの個体についてそれぞれの個体である確率について出した。

その中で最大の値のものがレディーとすると、それがレディーであるか、つまり認識が当たっているか把握した。

正解と不正解の誤差が下がっていくということは学習しているということ。訓練画像はレディーですと教えこんだ画像。テスト画像は訓練で使っていない、一度も見えていない画像で、それを見せて判断させて、学習効果があるか見る。

正解率は、元の画像はほぼ 100%当てられる。テストは 80%くらいになる。9 頭ランダムに当てようとするとも 11%くらいになる。80%はほとんど当たることになる。ただし、人によって撮影のカメラの性能、明るさ、画角を小さくとったなど、画像に違いがあった。よってまだ 80%はうのみにできない。個体によって正解率が違う。ハルは 84 くらい。シェーンは画像が少ないので小さい。問題は、今回は 1 枚の画像を見せた場合。動画は一秒間で 30 枚。10 秒では 300 枚の画像があることになる。そのどこかの画像でシェーンがいたとわかるとなると、枚フレーム当てる必要はなくなる。

スージーが 90 以上といった場合、AI が確信を持って判断した場合どれだけ当たるかということ、95%当たる。確信持った時はかなり当、たる。動画を取っているとフレームが飛び飛びで写っていても、途中のフレームで 95%判断できれば、アッキーである個体の情報が続けばそれはアッキーということになる。

一方、オランウータンは 1 頭毎に飼育されているので、個体識別の問題はない。

飯塚

オランウータンの獣舎で 2 台のカメラを設置し全体撮影するようにした。カメラの画角から一部撮影できないところがあった。12 月 27 日 10 時から 5 時間撮影。飼育員が写っているところ 1 時間分ぐらいは外した。また、逆光のところも省いて、計 3 時間のデータが取得できた。

撮影したのはオランウータンのハヤト。二つのカメラから取得できたデータを使って居場所を追跡把握し、2 次元的に推定した。ハヤトが画角から外れても戻ってくればトラッキングを再開することができる。今あるものでここまでできるので、もう少し精度を上げることは可能。

今の段階では、動物にとって何が必要かわからないので、どういう位置に行くか把握した。ハヤトがどこの場所を気に入っているのか把握するため、1 時間事に滞在分布図のようなものを作った。

はじめはエサが置かれていたえさ台（真ん中）にいた。次の一時間は隣の母親がいる檻を見る位置にいた。次の 1 時間は最初と同じ場所にいた。

これを 20 分ずつで見ると、最初は真ん中（えさ代のあるところ）にいるが、下にも動いている。次の 1 時間では母親を見に行くようなこともあったが、少し運動していろいろなところに行っていた。間隔をさらに短くしてみることもできる。

また、最初の 1 時間は、餌を食べるので運動量は少ないですが、最後の 20 分くらいを見ると、真ん中にいることは多いけれども、非常に運動していることがわかる。行動の分類はできないが、運動量を調べられることは可能と考える。”

今回のオランウータンから得たデータの解析から、課題と展望をまとめた。

現在は 2 次元の画像の中で動いていることを追跡したが、奥行きをとらえるため 3 次元で位置を取得をしたい。それにより、より正確な移動量を把握する。そのため

にはカメラの設置位置についても検討が必要。カメラの位置によってより効率的に計測データが取得できる。

行動パターンの把握とあわせて、餌を食べている、頭をかいているなどの行動が分析できるのではないかと考えている。それにより、エソグラムの自動作成が可能となると考えている。

また、異常行動について今は知見を持ち合わせていないが、そのような行動が発見できればと考えている。

長谷川 エソグラムには定義が幾つかあり、狭い意味ではある行動の頻度分布のことをいうが、一般的には行動目録といい、いろいろな行動のリストをエソグラムと呼んでいることが多い。

タンチョウをはじめとするツル類は、エソグラムが非常に細かくつくられており、分類パターンが多い。例えば、首の角度とか、羽の位置とか、姿勢の角度とか、どのパーツがどういう角度でとか、羽が広がっているとか、くちばしがちょっとあいているとか、歩いているのはこういう場合である等、事細かに分類されている。よって、ある瞬間のポーズを見た際に、それがどういう行動なのか、かなり細かく判断できる。シェーン・グドールの作成したチンパンジーのエソグラムの論文でも、いろいろな行動が何ページにもわたって紹介されている。

これらのように、行動の内容をかなり細かく分けて、いろいろなパターンが考えられている場合もあれば、もっと単純に、餌を食べているとか、歩いているとか、シンプルに分けているだけの場合もある。

動物の行動の観察で意味づけが難しいものに、例えば転位行動がある。羽繕いをしているが、じつは怒りを表現しているといった場合。単に羽をきれいにしようとしているとは限らない。反対に、のような行動にも、そういう転位や代替の動作が出たりするので、行動把握の難しさがある。

このような場合には、一連の流れを考える必要がある。たとえば図のように、アジアゾウが求愛から交尾に至るには、いろいろな行動がつながっている。最終的に交尾に至る場合もあれば、途中でとまる場合もある。2頭のシカが争う場合も、最終的に角と角をぶつけ合って激しいけんかになる場合もあれば、途中でやめる場合もある。その途中に、二頭が並んで歩くという行動があるが、一見、このシーンだけを切り取ってみると、仲よく並んで歩いているようにも見える。実は、互いに威圧して自分を大きく見せたりとか、横に並んで相手を牽制したりして、戦いの一部としてそういう行動が起こる。こういう場合には、それぞれの動作を切り取るだけでなく、一連の流れの中で、今一体何をしているのかという解釈が必要となる。

動物福祉の向上につなげるには、問題のある行動だけではなくて、自然な行動、たとえば繁殖などの一般的な行動も見分けて解析する必要がある。また、異常行動にも、自傷や過剰な毛繕いなどいろいろなパターンがあり、これらを区別することも必要。”

行動の測定にはいくつかの方法がある。たとえば持続時間。同じ行動でも持続する時間の長さによって、意味が変わってくる。例えば、ただ歩いているだけなら問題がないが、長い時間ずっと歩き続けていると常同行動と考えられるかもしれない。

また、行動の頻度や強度も意味のあるデータになる。例えば、ある行動が1、2回起こっただけなら問題はないが、かなりの高頻度で起こると問題となるような場合がそれにあたる。

行動が、どういう場所で起こるかということも重要な場合がある。また、複数で飼われている場合には、個体間の相互作用の把握も重要である。

動物福祉の評価の仕方としては、ホルモンの分泌量の測定や繁殖の成否で判断することもあるが、行動も判断基準となる。たとえばアクティビティーバジェットと呼ばれるのは、行動の時間配分のこと。

例として、フクロモモンガについてのアクティビティーバジェットを示す。野生の個体では、いろいろな行動パターンがある。一方、飼育下のものは行動のレパートリーが少ない。これらと比較することで、できるだけ野生状態に近いようエンリッチメントを導入できるかということが一つの基準になるかと思う。

動物園の研究についても紹介したい。”

アジアゾウのエンリッチメントの評価について紹介する。異常行動だけ見るのではなく、全ての行動をパターンの配分を見ている。すると採食行動と、常同行動の関係が目にとまる。

このように何かの行動が増えることで、常同行動が減るという関係が考えられる場合、常同行動のような異常行動を減らす取り組みも必要かもしれませんが、逆に必要な通常行動、ここでは採餌行動、をふやしてやることで異常行動の減少に効果をもたらすだろう。このようにどちらの行動も把握することが必要。

チンパンジーを対象に、飼育空間に構造物をつくり広く立体的に動けるような場合、どのように行動の変化が出たのか調べられている。段階的に高い構造物をふやし、高さ4メートルと8メートルの構造物を段階的に設置した。”

その際、チンパンジー行動を、社会的グルーミングや移動などいくつかに分類して、それらの行動がどう出現するのかということで評価している。

また、どういう場所を使っていたのか、空間利用を把握している。高い構造物ができるにつれて、空間利用が広がり、それに合わせて、食べる、飲む、遊ぶなどの行動バリエーションにも変化が起きることを示している。このように、行動を判別し解析して評価をすれば、このエンリッチメントの効果について科学的な評価が可能になる。

この研究、野外の行動研究と比較することを重要視している。チンパンジーでは野外研究のデータがあるので、飼育下の状況と野外の状況を比較して、より野生の行動に近づけることを目標とする。”

#### ○意見交換

下鶴 AI の活用により、研究で野生のクマを見ていたが、それを判別できるのかなと期待ができた。

動物園で活用する場合、評価をしやすいするためにも、まずは基本的な行動、行動範囲、常同行動など、シンプルな行動の追跡、それに関するデータの収集から始めたらいと思う。

より情報が増えればわかることも多くなるが、現場サイドで何をどこまで必要とするか。

異常、常同行動はデータがあることが重要。飼育員の経験とデータの蓄積が将来の役に立つ。まずは活動量など基礎的な部分を入口として取り組んでいくべきと思う。

石橋 動物福祉を評価するとき、お客さんが評価することが多い。飼育員が問題ないと思っても、お客さんから見れば変だというのもある。飼育員の判断がまだ科学的に裏打ちされた評価となっていないのが残念。動物福祉を考える上でデータがあり、証拠になればいいなと思う。

感情的なところで左右されない判断基準があればいい。

加藤 動物福祉については難しい問題があり、欧米と日本では考えが違っている。死生観、宗教観、倫理観があり、一概に決まらない。スイスでロブスターを生きたまま煮てはいけないという法ができたという話もある。また、必ずしも世界標準にして飼育すればいいというものではないかもしれない。日本の動物園、水族館として考えをしっかりと作っていく必要がある。

AIについては、人と同じように間違えるところが面白いと思った。”

石橋 血縁関係まで考慮すると識別率が上がるのかもしれない。

山本 血縁関係というのは盲点。

酒井 識別は顔認証だけか。

山本 体つきなども含まれる。体格もあるが、おしりの形もある。でもおしりの形は日々変わると聞いた。

石橋 変わりすぎるので評価に入れるのは難しいのでは。

小菅 行動の把握には、その行動の前後の行動も一連として把握することが重要。それがちゃんと見られるように切り取ってくれないといけない。音も重要だと思う。

山本 音も取れるがまだちゃんととっていない。

小菅 行動がどれくらいの強度で行われているのか把握するためには音の把握が必要。エランドは歩くときに足をぽきぽきならずと飼育員が知っている。クリッカー音ですが、私は聞いたことがない。どのポイントでなるのか把握できるとよい。

酒井 現状マイクはついているか。

石橋 獣舎によるが、技術的な問題をクリアすれば音も取れる(ホッキョクグマ)。チンパンジーは場所にもよるが、小さな音がコミュニケーションに出てくるので、行動だけでは誤認するかもしれない。

酒井 画像と音声の紐づけ難しいのでは。

石橋 そう思う。

小菅 音声で個体認識できないか。

石橋 声紋まではいかないが、波長で判断できるのでは。

石橋 チンパンジーについては、相互作用とか行動の意味については文脈の中で判断するので、分析するのはかなりハードと思う。

加藤 エンリッチメントを施したときに、その前後でどのように行動が変わるのかを把握するっことが一番実用的かと思う。

小菅 常同行動のパターンを決めて、どれだけの時間、頻度で発生しているか記録して、

その変化を見るというのはできる。

石橋 デナリを新しいホッキョクグマ舎に入れて、何日か経ったら常同行動を始めた。そこで試行錯誤して、一日4回、デナリを奥に引っ込めさせて、エサを隠して出すようにした。そうしたら一日の多くの時間を探索に使うようになった。結果、常同行動がゼロになり、行動分析の結果から福祉のレベルが上がったということができるようになるのかと思った。

特にクマの行動はわかりやすい。

飯塚 エンリッチメントはどのくらいの頻度で行われているか。

加藤 いろいろなものを組み合わせないと、餌のエンリッチメントだけではだめ。

石橋 平坦な獣舎では退屈してします。隠場や起伏が必要。

石橋 ホッキョクグマではハズバンドリートレーニングをしている。手を出してパイプを握っているときに採血用の針を刺すトレーニングをしている。飼育員の指示を把握して行動し、ご飯だっりの報酬がもらえる。これもエンリッチメントの一つといわれている。

毎日日替わりでやるが、できている種もあるができない種もある。”

小菅 飯塚委員の話にあったが、空いている場所が分かれば、そこで何かできる。そこに行かなければできないようなエンリッチメントをやり、使われていない空間を使うようにして空間の無駄をなくす。

加藤 職員も人なので行動観察が十分できるわけではないし、記録(文字化)を取ることもない。

小菅 飼育員が作業をしながら記録までとることはなかなかできない。なので、自動的に記録がされるというのはありがたい。

石橋 判断材料をまとめてくれるのがありがたい。

加藤 条件がそろえばどこまでできるかという見通しは立つのか。

山本 エソグラムの認識について、行動パターンの分類というイメージで勘違いしていた。その上のレベルで分割されているということ。これは、今日初めてわかったが、そこまでやるのは技術的にはちょっと大変だと思う。例えば、肩の角度や首の角度とか、チンパンジーでイメージすると、チンパンジーがどういう姿勢をしているか認識するのはちょっと難しい気がした。

ただ、追跡は可能だと思う。カメラを2カ所もしくは3カ所ぐらいつけて、奥行き情報を含めた3次元的な動きが把握できれば、簡単な運動量とか、どの場所にどのくらい滞在したとかは把握できる。

動物の中心点がどういう動きをするか、ある程度は行動を分類できると思っていたが、できるか微妙かと思う。寝ているのとおとなしく食べているのは、動きとしては余り変わらないかもしれないので、そういう区別はできないかなと思う。それ以外のところで今日話したところまではできそうかなと思う。

実際にモニタリングすると引き画像になる。どこまでひけるか？

解像度がそこそこあれば部分的に小さくてもよい。YOLOではウィンドウの大きさを変えて、サイズを設定できる。その四角の中の解像度が問題。があれば拡大できる。4kとかでてきているので、拡大可能。128×128ピクセルでデータを

認識しているので、単純計算で 10 分の 1 くらいまでは対応できる。100 個の中の 1 個にチンパンジーが写っていれば認識できる。

下鶴 一頭をリアルタイムで追いかけるのは難しくないのか。

山本 難しいが、全く無理ではない。アッキーがアッキーであることを、整合性をもって追跡しないとイケないので、単純にはできない。時間と工夫が必要。

小菅 AI は異常な行動をいくつか覚えこませた場合、その行動が出たらそこだけに集中して追いかけることは可能か。

山本 異常を検知したらその個体だけを追跡するのは可能。計算能力が高かったら並列に追うことをできる。

酒井 動物園のカメラは死角がないような設定になっているか。

石橋 動物種による。チンパンジーは死角だらけ。建物の設計がそういうことに対応していない。ホッキョクグマはほぼカバーしている。

酒井 実用化に向けて施設整備のあり方も考えないとイケない。夜間はどのような性能のカメラでどの程度把握することが必要か。

石橋 赤外線では粗い画像になる。

加藤 夜は寝ているので個体識別はできる。夜は赤外線で撮影できるのであればある程度いいのでは。

小菅 赤外線程度の解像度でいいのではないか。

石橋 ホッキョクグマのように 1 頭の場合、複数カメラで追いかけることは難しいか。

山本 どこにいたかを追うことは可能と思う。

加藤 検討会の表題は新ビジネス創出になっている。顧客は動物園になるのか。

酒井 ペット、酪農、野生動物の分野で使えるかもしれない。ビジネス規模はわからないが。

加藤 牛の発情時期を把握するために鈴をつけていると聞いたが。

石橋 牛はセンサー付けて、体温や移動量を計る。

石橋 単純な動きだけなら、3D のロガーで対応できる。ほかの動物園でペンギンの交尾把握のために使用している。

石橋 ただし、行動分析となると複雑なので難しいと思う。

加藤 チンパンジーは気持ちみたいなのが入ってくるので行動分析は難しいのでは。

石橋 一連の行動の意味、文脈を考慮しないとイケない。

飯塚 AI でできることが、すべて普遍的にできるとは言えない。問題を定められると可能か判断できるが、あれこれできるからと言って何でもできるわけではない。

ある行動をとりたい、知りたいと、という問題設定をしてもらえば、こうすればいいのでは内科と検討が合致してくる。今は、とりあえず画像を取って何ができるか勝手にやってみたところ。

小菅 様々な行動パターンをとにかく把握していくことが大切で、いずれ意味づけもできる。

飯塚 チンパンジーの場合、個体識別できることが必要ということ。

長谷川 個体識別の話ではとにかく情報を覚えこませるということだった。もしそこにいないものがでたら判断できるか。

山本 それはできない。どれか当てはめるよう判断する。

長谷川 経験していない行動パターンを異常行動と判断することはできないということか。

山本 行動の軌跡パターンのルールが取得できれば、それから外れたものは判断できる。

長谷川 めったに出ない行動はそれ自体が把握しづらい。

山本 機械学習には向かない。

小菅 例外に関するデータもとっておかないといけない。

加藤 知らないという判断はできない。

山本 基本的にはできない  
確率がどれも低かったら知らないというルールにすればできるかもしれないが、正しさはわからない。

加藤 次に向けて必要なもの、

飯塚 3次元のものを取りたい。

飯塚 目標はログを残すことだが、エンリッチメントに関して、動いている空間を調べる場合、チンパンジーオランウータンは適切か。

石橋 オランウータンの施設は狭い。チンパンジーに関しては AI を活用した先行事例がないわけではないし、市立大が空間利用についてすでに研究対象としている。新規性という点からいくとどうかと思う。

下鶴 この会の最終目標はどこになるのか。

酒井 今回は AI を動物園で活用して、エンリッチメントにつながるような観察システムの的なものができる可能性があるのかどうか探るのが目標。

下鶴 最終的に実用化事業化を目指すのであれば、技術を追求するよりも、お金になるものを考えた方が目標に近づく。それともい技術的に高みを目指す検討なのか、よくわからない。

酒井 産業振興が仕事のチームなので、そちらはお金にならんといかん。動物園としてはお金になるかどうかはどうでもいい。二兎を追う調査と考えていただければと思う。

山本 チンパンジーの一頭の行動の把握までは難しいがやりたい。

(了)