

ナマズと地震の関係に関する研究 —画像解析ソフトを利用した ナマズの行動解析の試み—

指導教官 益山 忠 教授

指導教官 長尾 年恭 教授

1AOR4109 若井 謙治

東海大学海洋学部海洋資源学科

研究の背景

- 古くからの伝承が残っている.
- 動物異常行動の中でもナマズは比較的研究が進められている.
- 近年の情報処理技術の発展によりPCを有効活用した研究ができるようになった.

東海大学における地震とナマズの研究史

2001年度(高島・細井)

過去の文献調査
ナマズの観察システムの構築等

2002年度(小林)

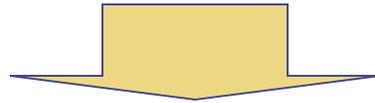
手作業による行動の可視化
行動分類表の作成等

2003年度(野田ほか)

東京都水産試験場の研究方法を
踏まえた観察方法の再構築

本研究の目的

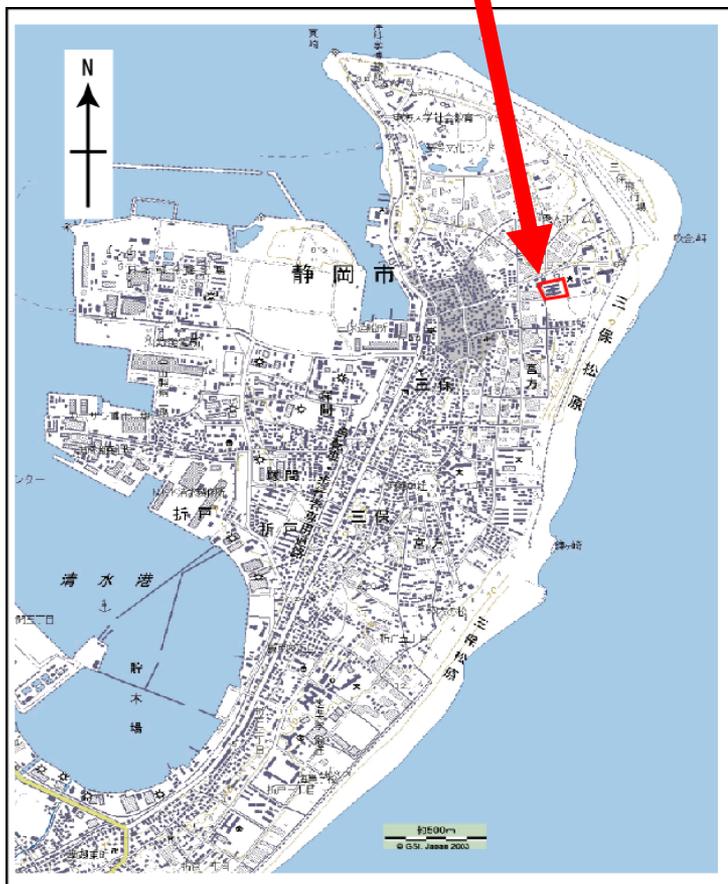
目視により、ナマズを長期間観察し、解析を行うには時間がかかり過ぎる！



ナマズの行動解析の自動化
ナマズの行動の把握方法の構築

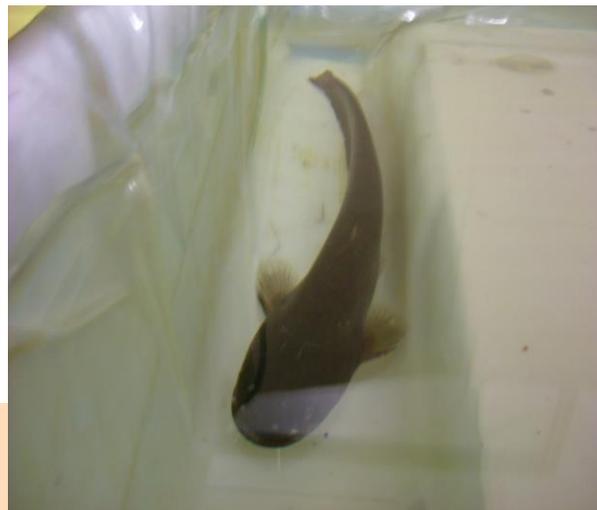
観測場所と供試魚

東海大学資料センター



(国土地理院地形図1/25000を使用)

供試魚



ナマズ目ナマズ科ナマズ属

ナマズ(*Silurus asotus*)

全長 34cm

性別 オス

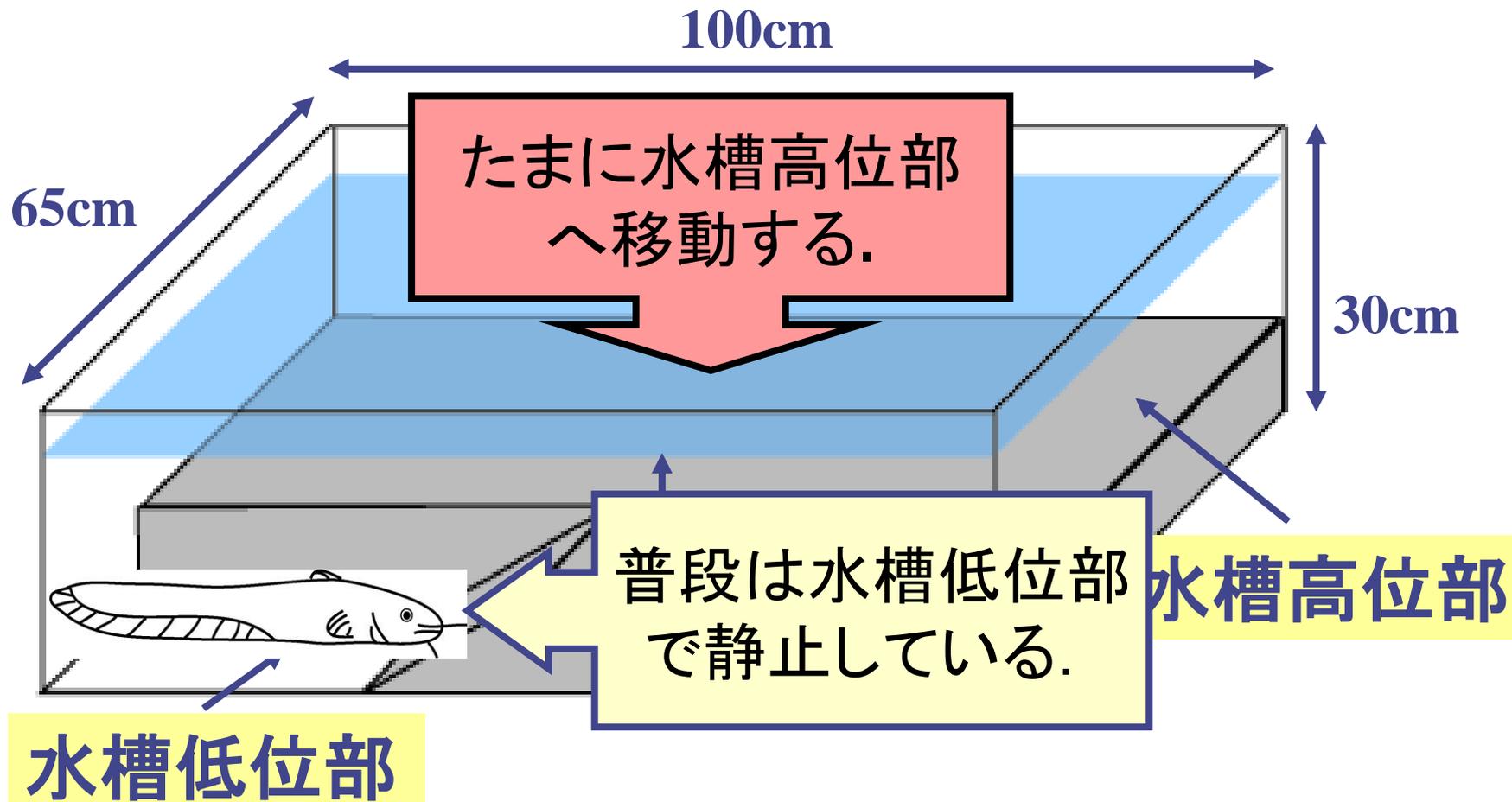
1尾

(埼玉県水産流通センターの養殖)

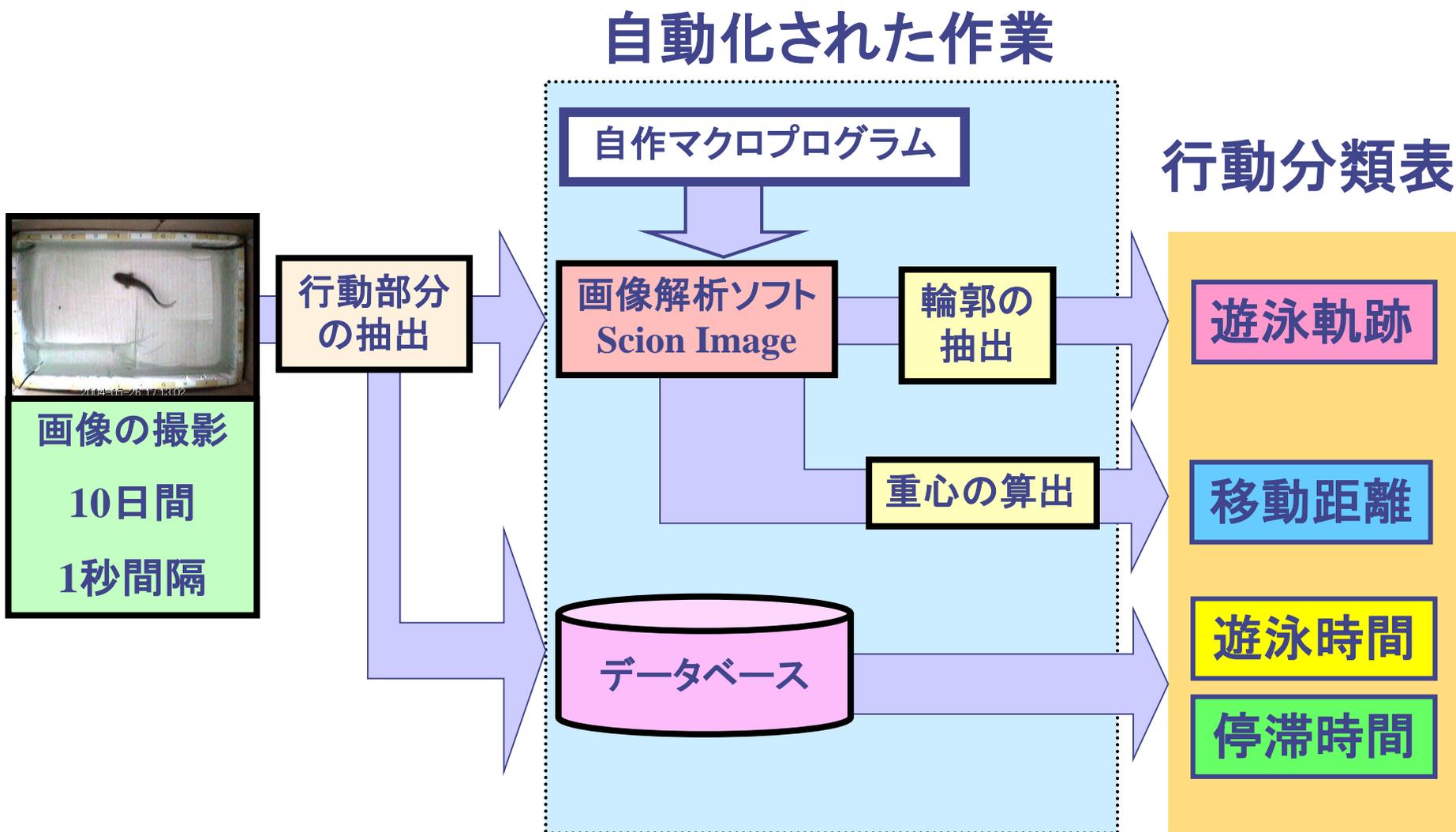
水槽の構造



ビデオカメラ



行動解析の流れ



行動部分の抽出

撮影対象期間 : 2004年5月26日～6月4日 10日間連続撮影
撮影間隔 : **1秒**間隔
抽出対象画像 : 水槽低位部→**高位部**→低位部へと移動した画像



2004/5/26/17:12:50~17:13:16の原画像

| | |
|-------|-----|
| 5月26日 | 56回 |
| 5月27日 | 54回 |
| 5月28日 | 22回 |
| 5月29日 | 17回 |
| 5月30日 | 24回 |
| 5月31日 | 19回 |
| 6月 1日 | 20回 |
| 6月 2日 | 35回 |
| 6月 3日 | 18回 |
| 6月 4日 | 40回 |

合計

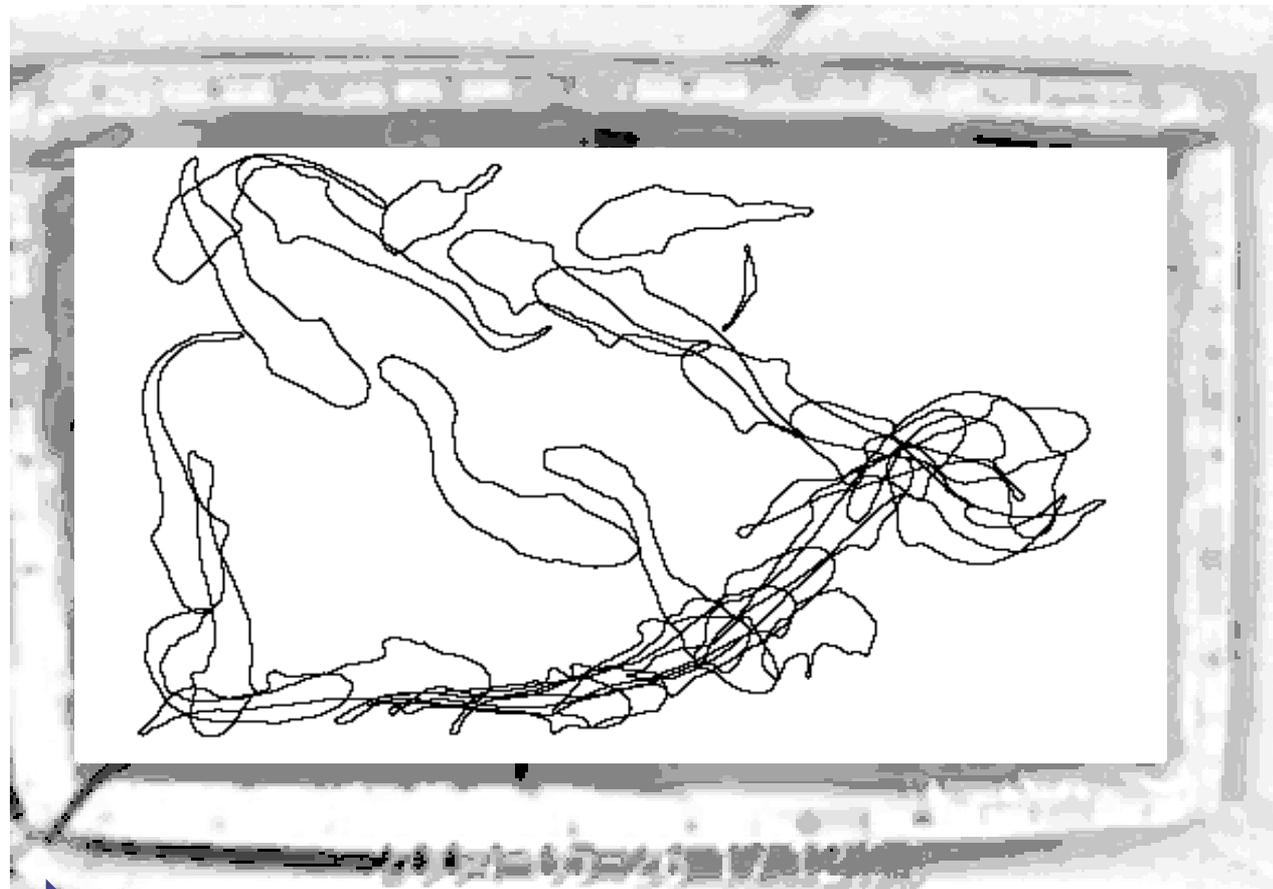
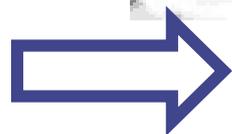
305回

画像解析ソフト(Scion Image)による画像解析

輪郭の抽出と遊泳軌跡の描画



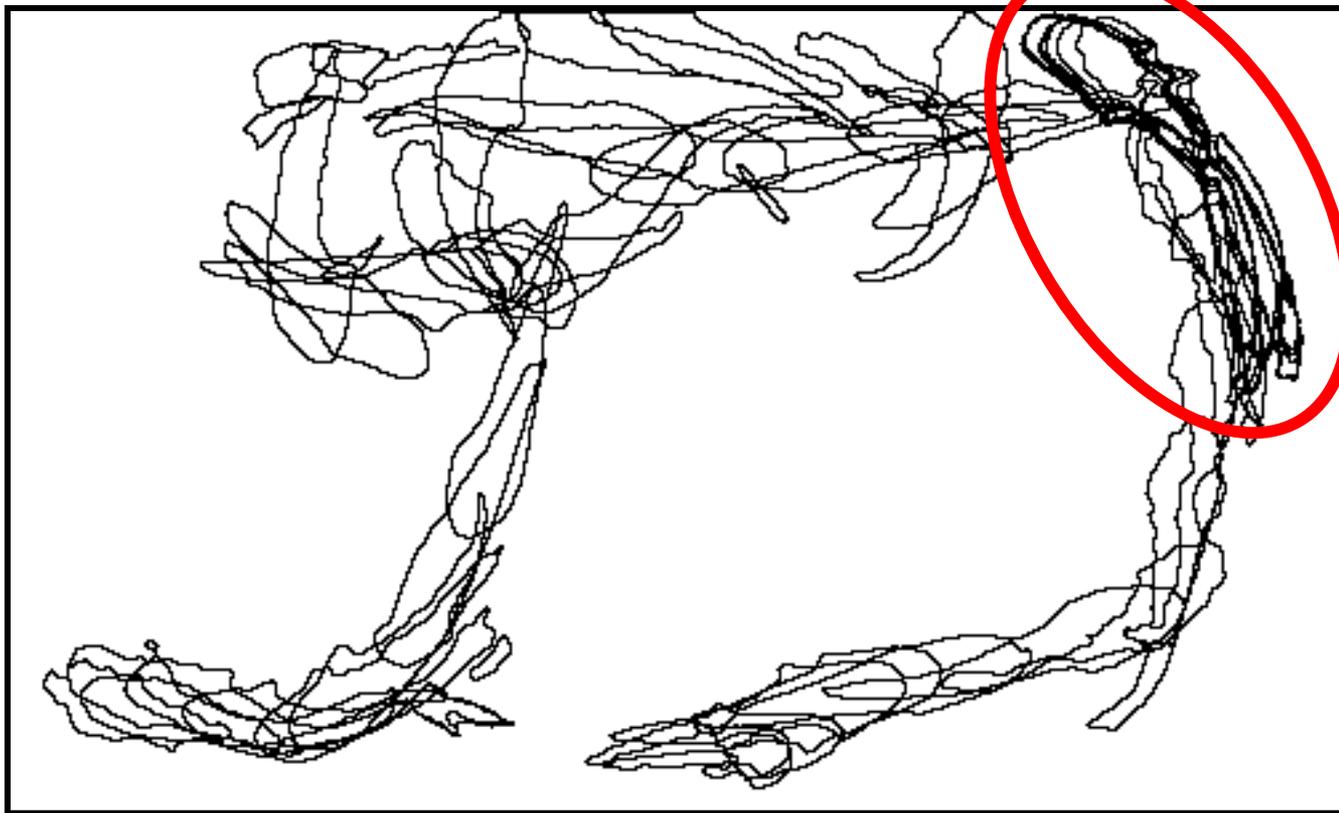
撮影画像



解析画像

画像解析ソフト(Scion Image)による画像解析

停滞時間の抽出



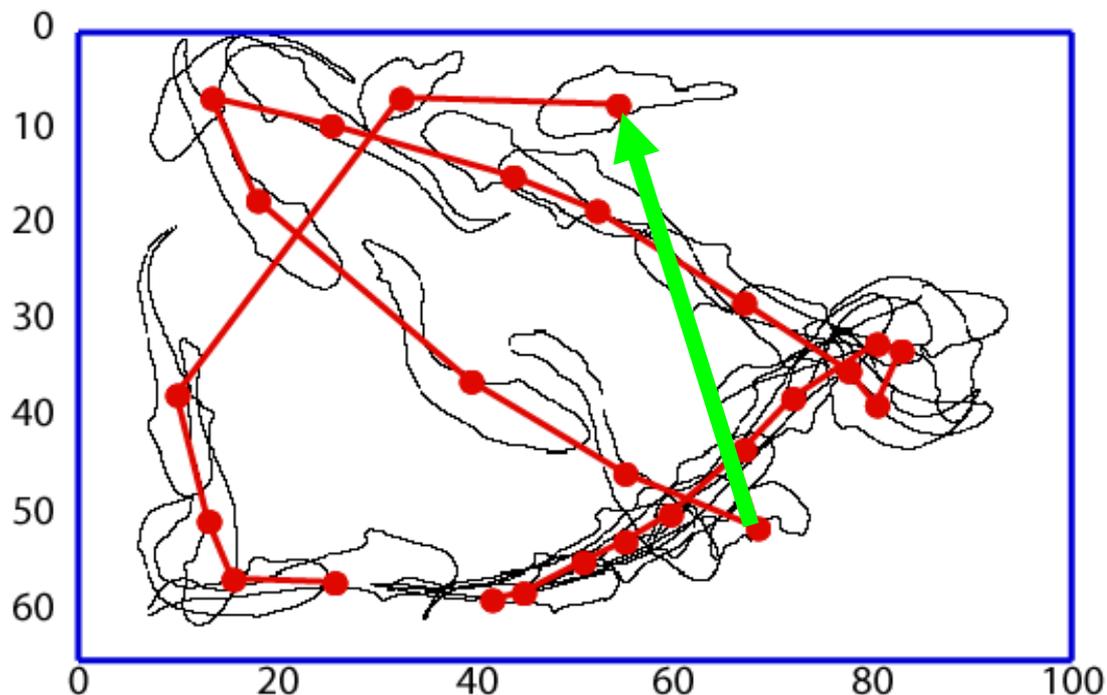
ナマズが水槽高位部で静止

停滞時間

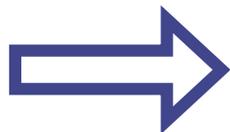
画像解析ソフト(Scion Image)による画像解析

1秒毎の重心の算出

行動中の最大移動距離



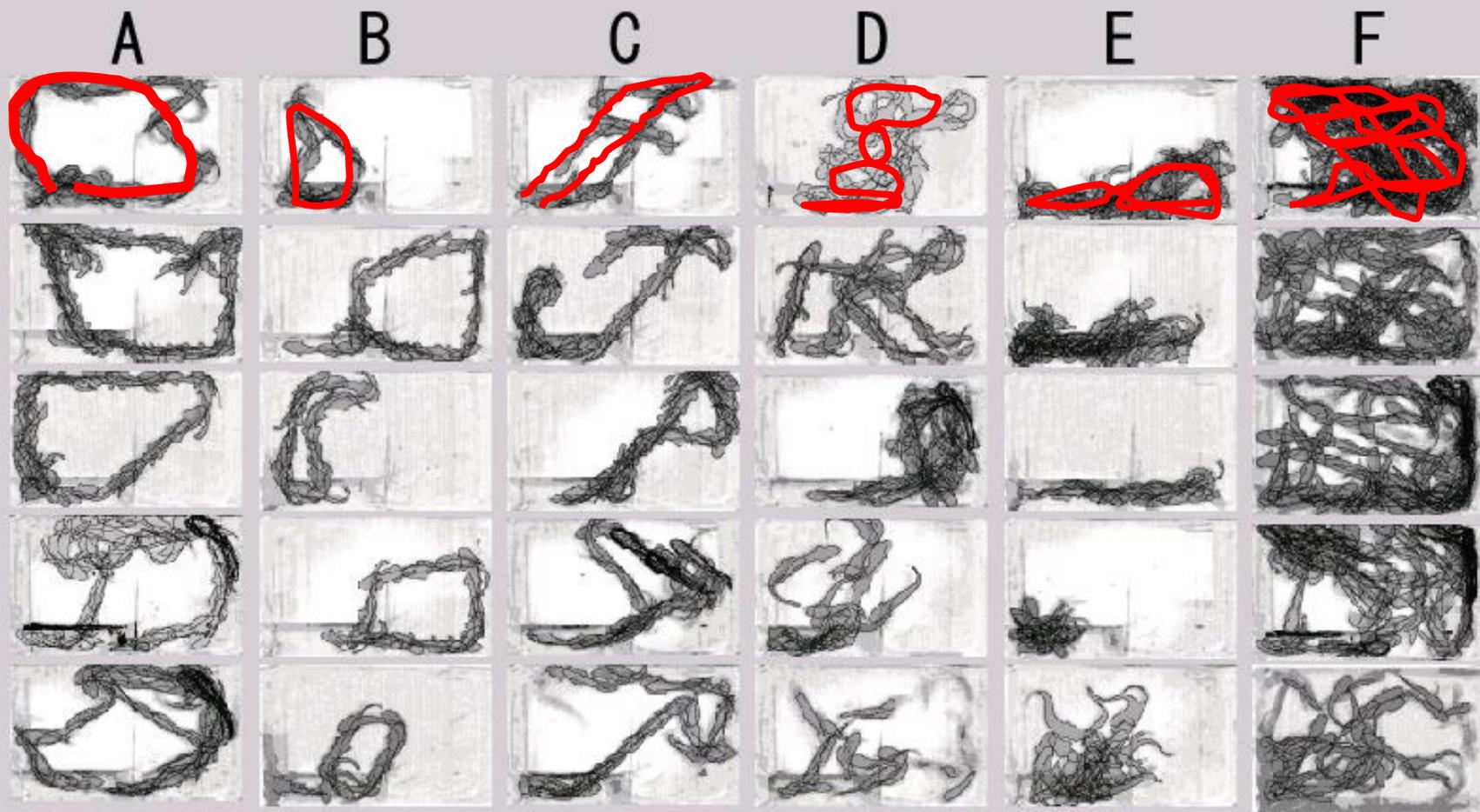
撮影画像



解析画像

遊泳軌跡の区分

305行動をA~Fの軌跡に分類した.



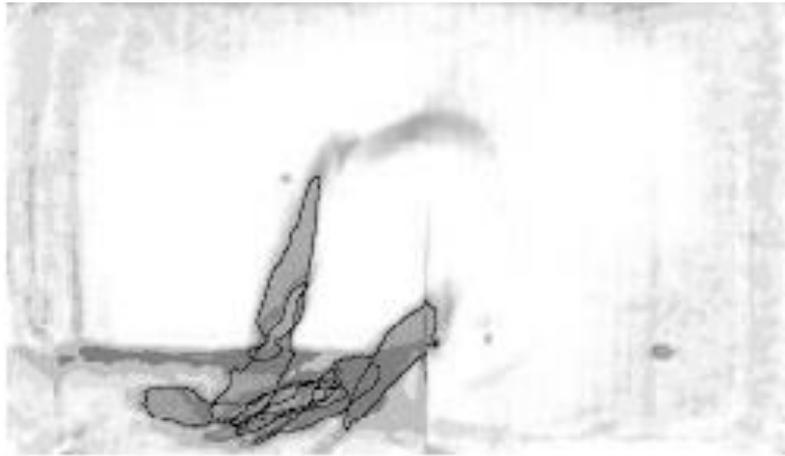
各分類代表例

行動分類

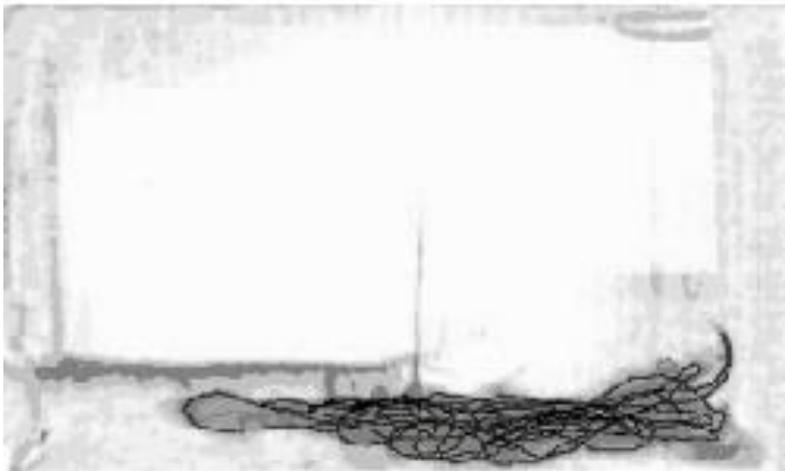
行動を4つの要素に分類した。

| 遊泳軌跡 | 遊泳時間 | | 停滞時間 | | 最大移動距離 | |
|----------|------------|--------|----------|----------|----------|---------|
| A | I | 1~19秒 | a | 0秒 | 1 | 1~10cm |
| B | II | 20~39秒 | β | 1~199秒 | 2 | 10~20cm |
| C | III | 40~59秒 | γ | 200~399秒 | 3 | 20~30cm |
| D | IV | 60~79秒 | δ | 400~599秒 | 4 | 30~40cm |
| E | V | 80秒以上 | ε | 600秒以上 | 5 | 40~50cm |
| F | | | | | 6 | 50~60cm |
| | | | | | 7 | 60~70cm |
| | | | | | 8 | 70cm以上 |

分類結果(例、E Ia2 19回確認)



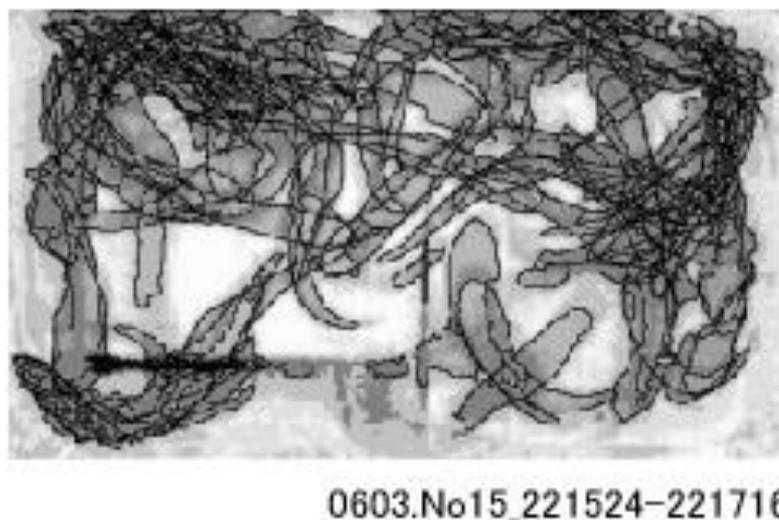
0526.No11_020046_020054



0528.No05_033325_033340

- E 水槽低位部付近で遊泳
- I 遊泳時間は0～19秒
- a 停滞せず
- 2 最大移動距離は10～20cm

分類結果(例、FVa6 6回確認)



F 水槽全域を遊泳し、遊泳に規則性は認められない

V 遊泳時間は80秒以上

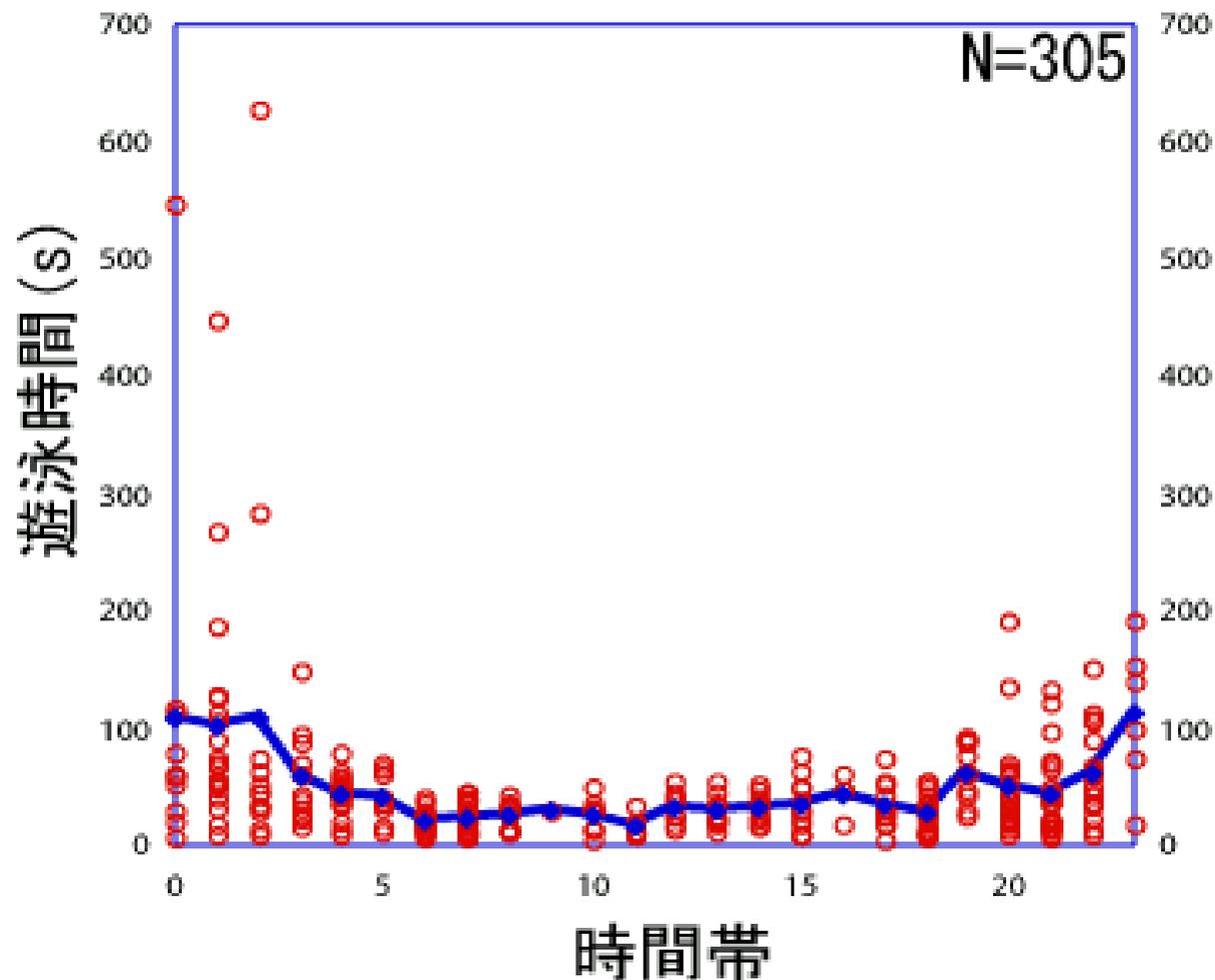
a 停滞せず

6 最大移動距離は50~60cm

遊泳時間の散布図

○ 遊泳時間(s)

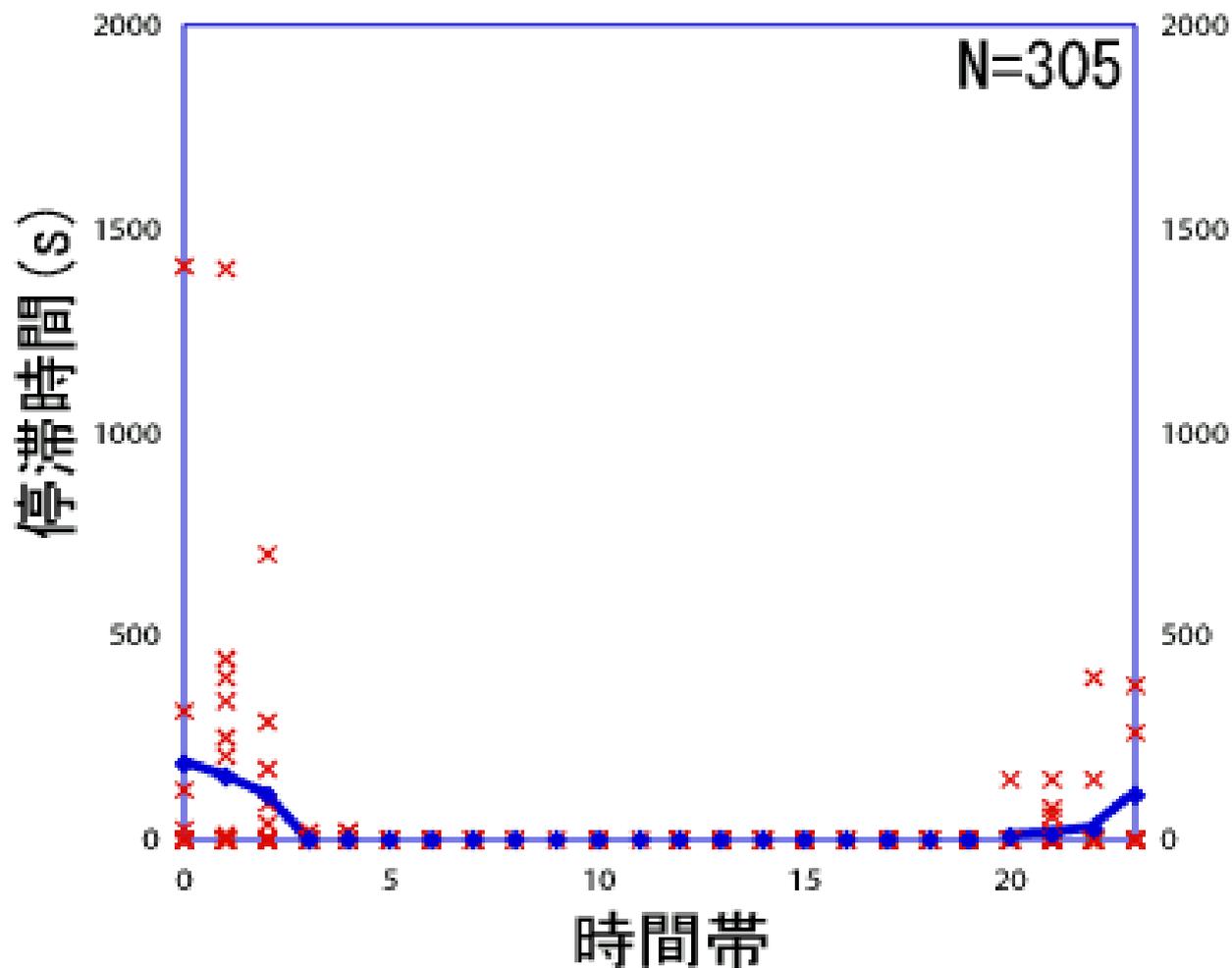
—●— 遊泳時間の平均値(s)



停滞時間の散布図

× 停滞時間(s)

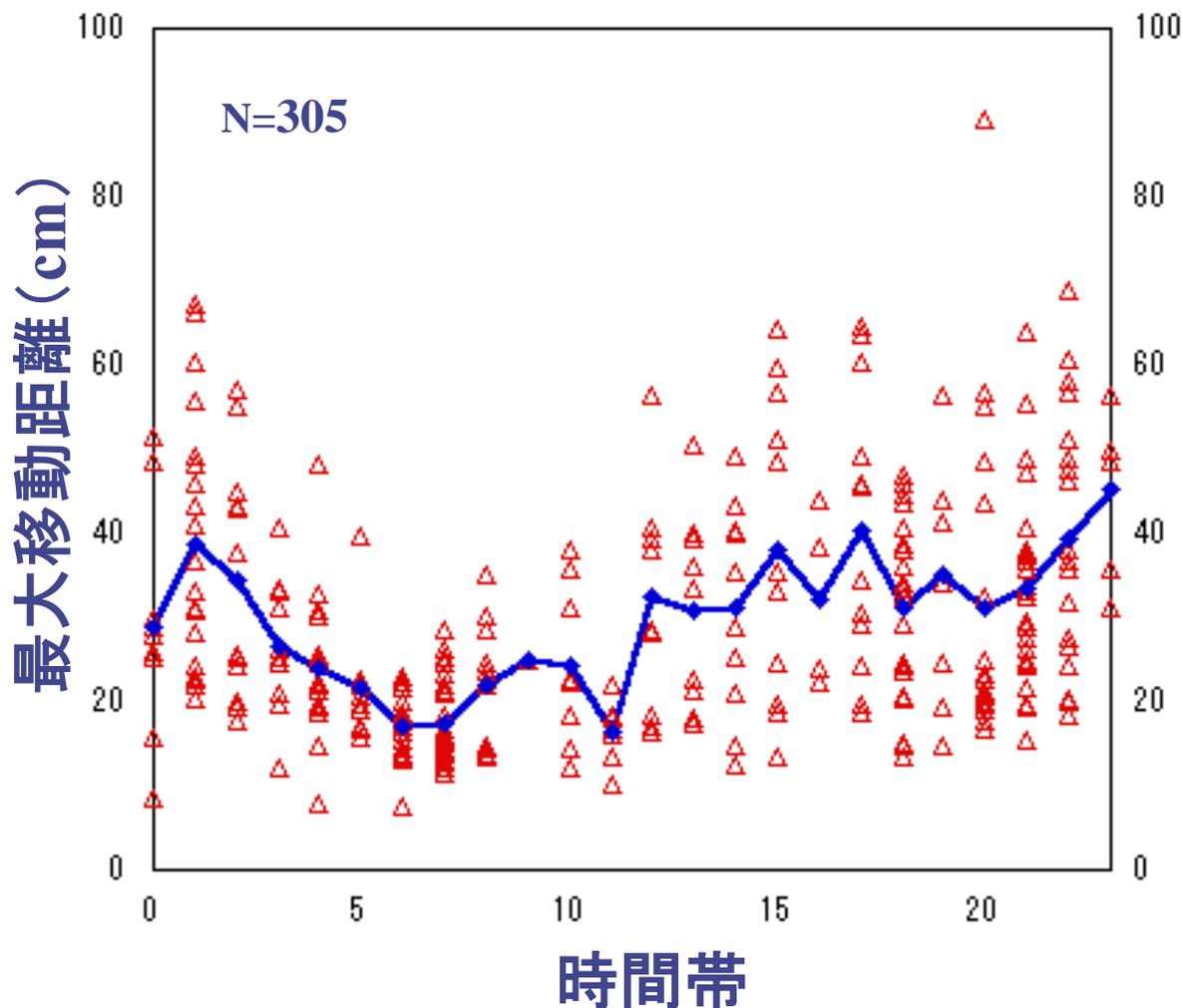
—●— 停滞時間の平均値(s)



最大移動距離の散布図

△ 最大移動距離 (cm)

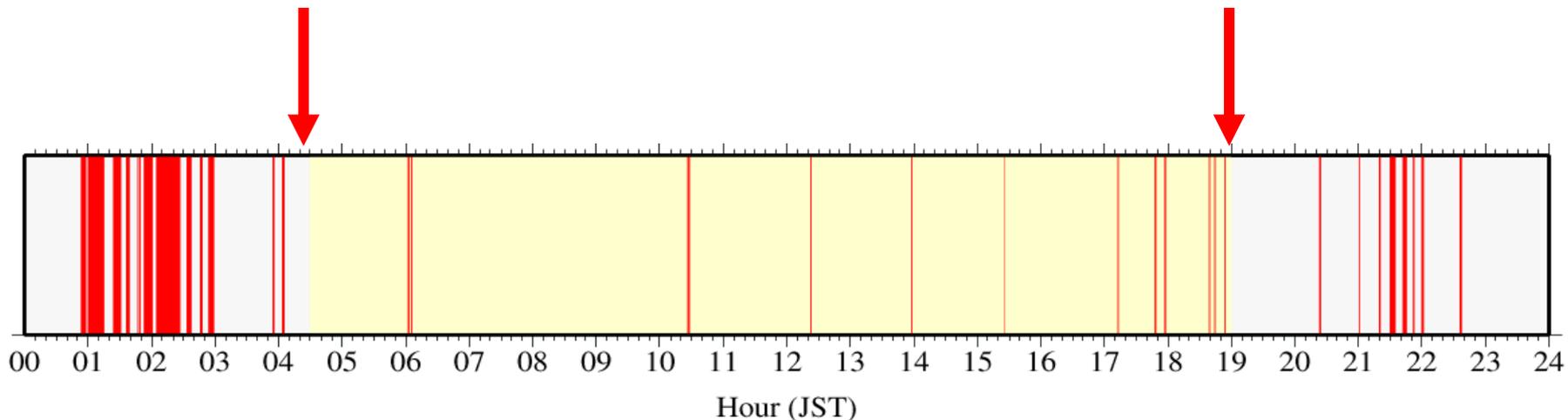
—◆— 最大移動距離平均値 (cm)



ナマズ行動の日周リズム (2004/5/26/0:00:00~23:59:59)

日の出(4:36)

日の入り(18:51)



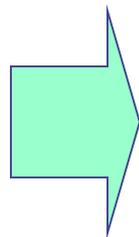
遊泳時間の開始と終了の時刻を利用し、
開始から終了までの時間帯に色を塗った。

まとめと今後の課題

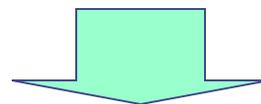
- 行動解析の自動化が進んだ。
 - 本研究では行動が客観的に細区分できた。
 - ナマズの行動を解析するためのシステムを提案することができた。
-
- 複数個体での長期観察を行い、観察システムや行動分類方法の妥当性を検討する必要がある。
 - 物理・化学的な刺激要素や地震との関係を探っていききたい。

行動の分類

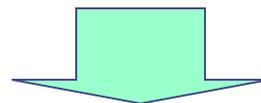
- ① 遊泳軌跡
- ② 遊泳時間
- ③ 停滞時間
- ④ 最大遊泳距離



分類表に当てはめる

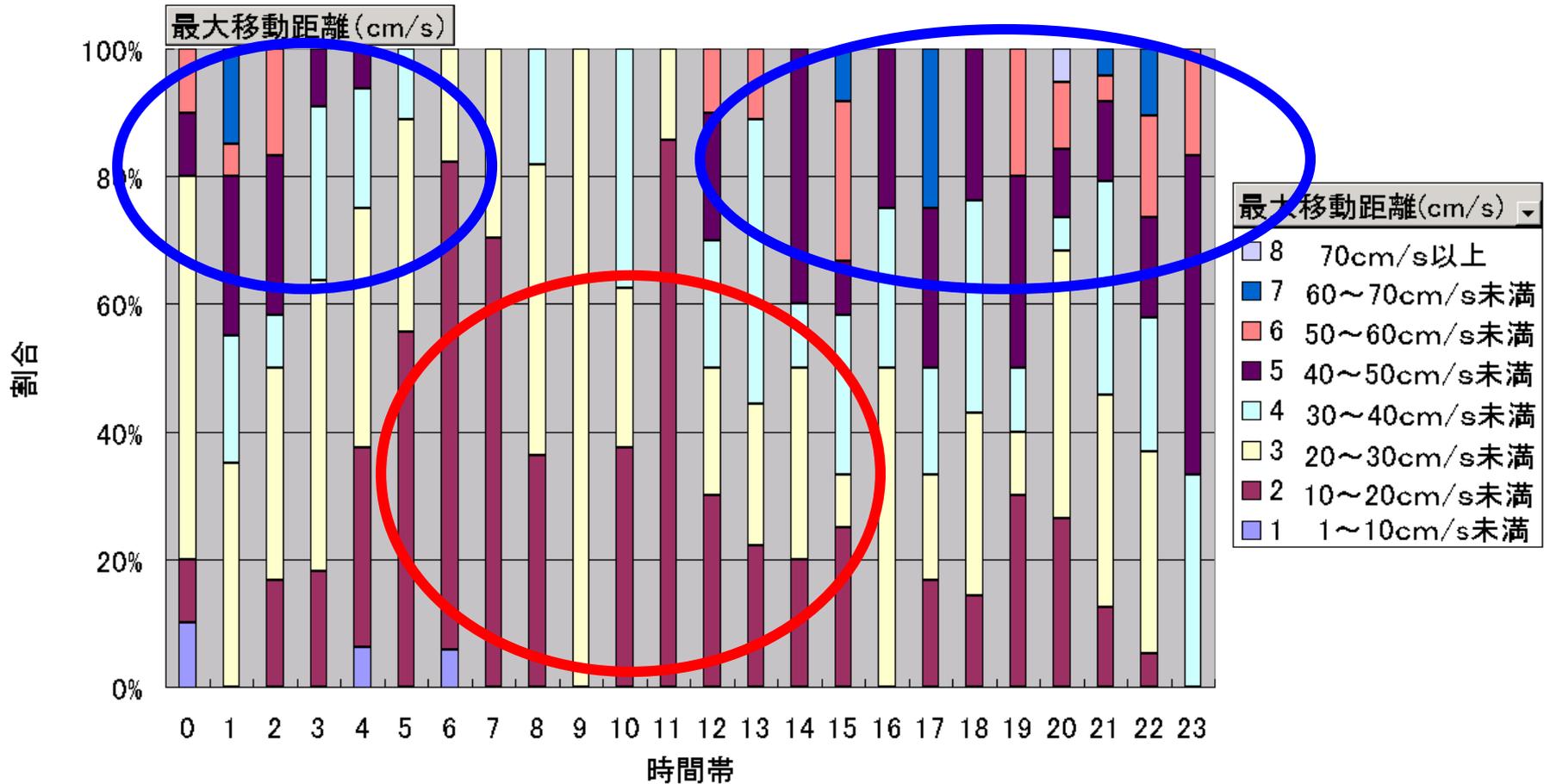


ナマズの行動を記号で表現

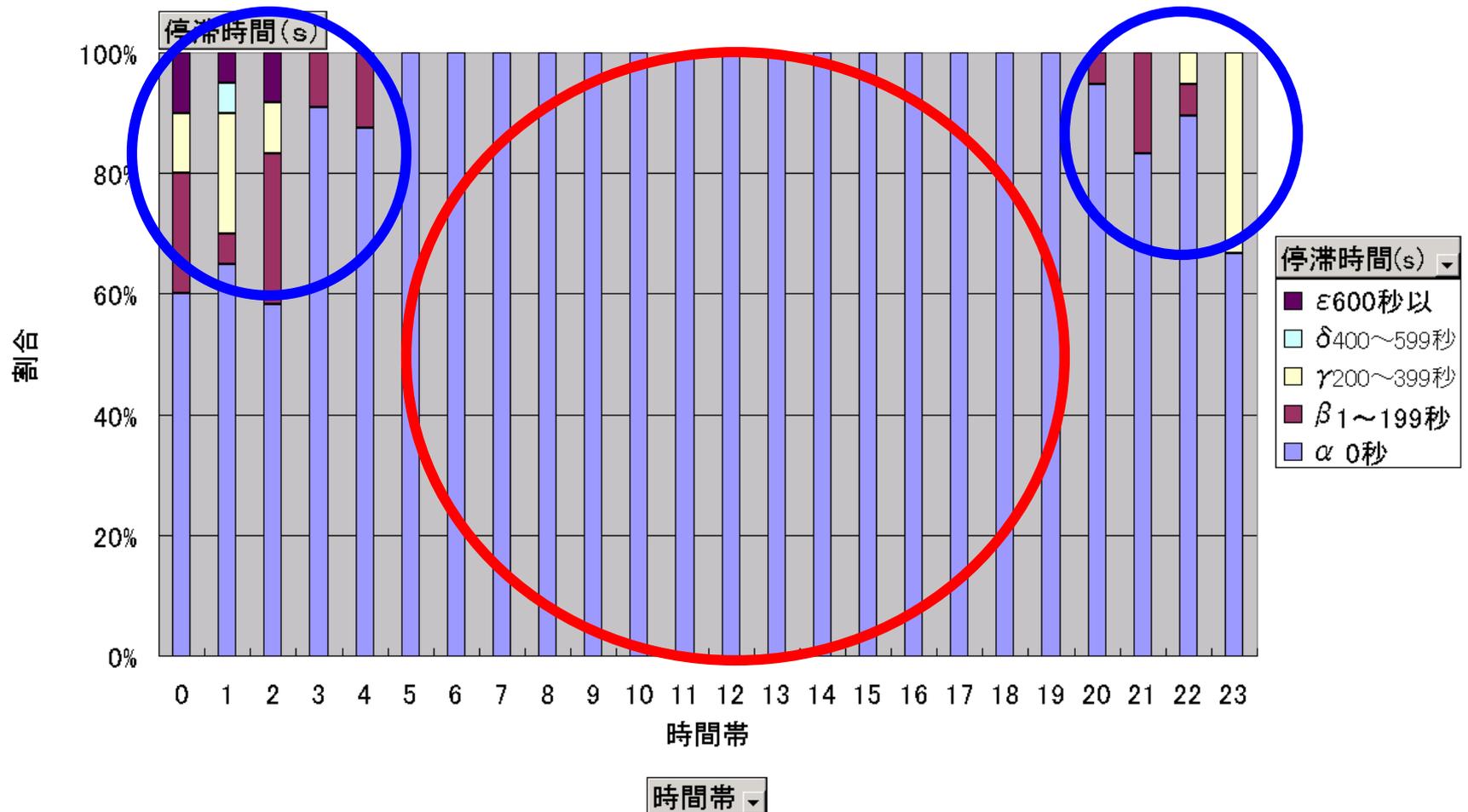


ナマズの行動解析

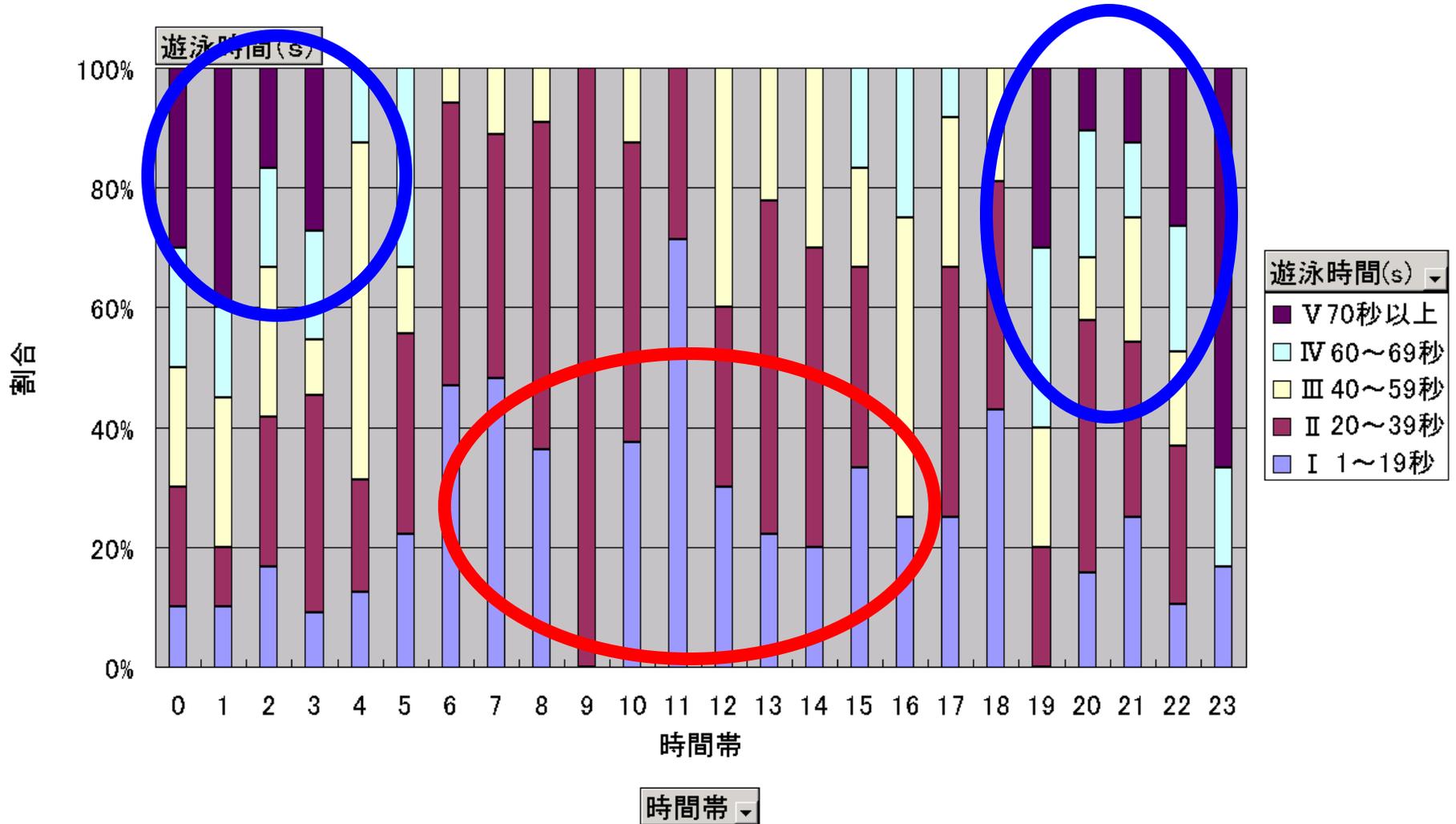
最大移動距離の割合



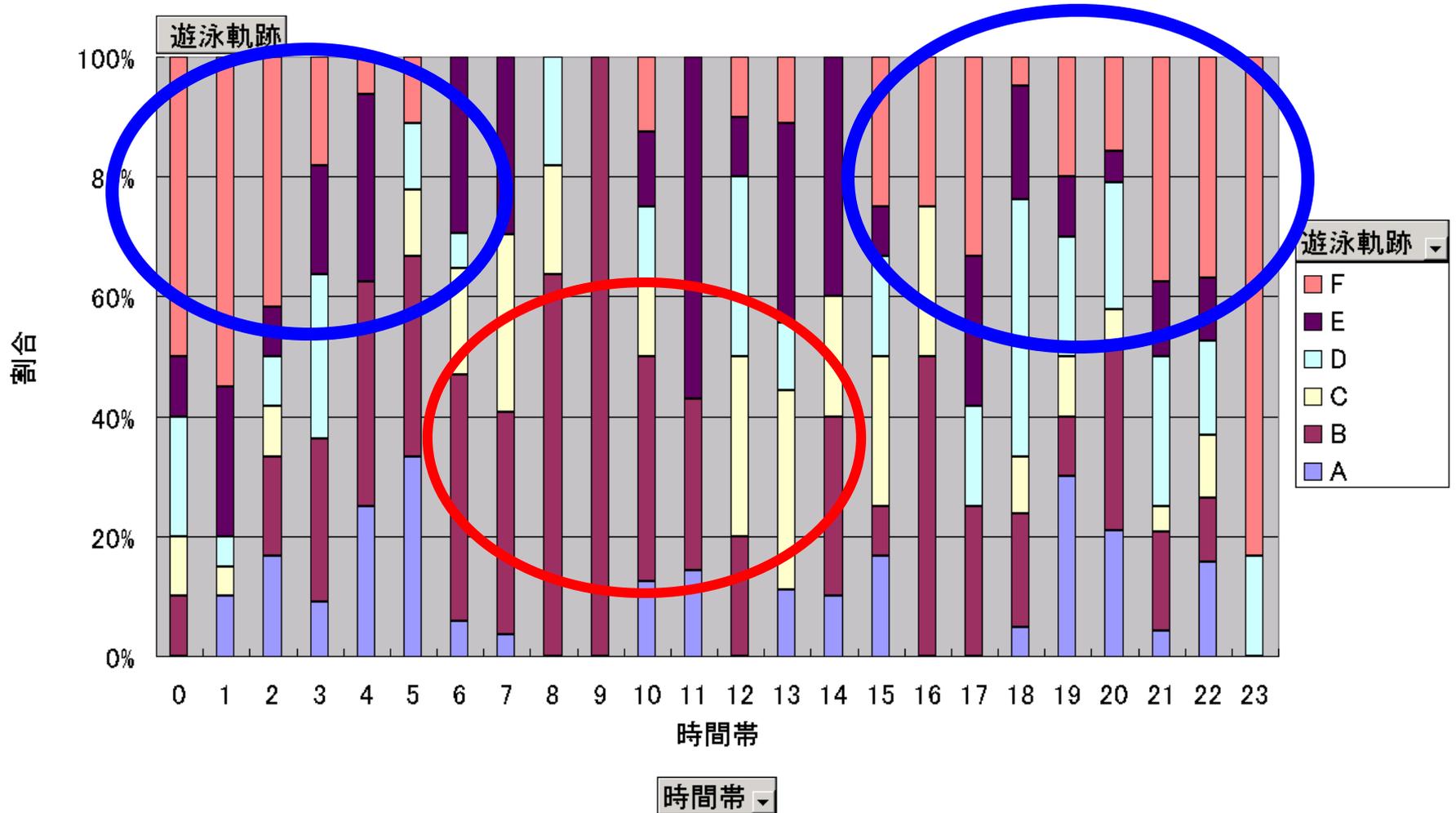
停滞時間の割合



遊泳時間の割合

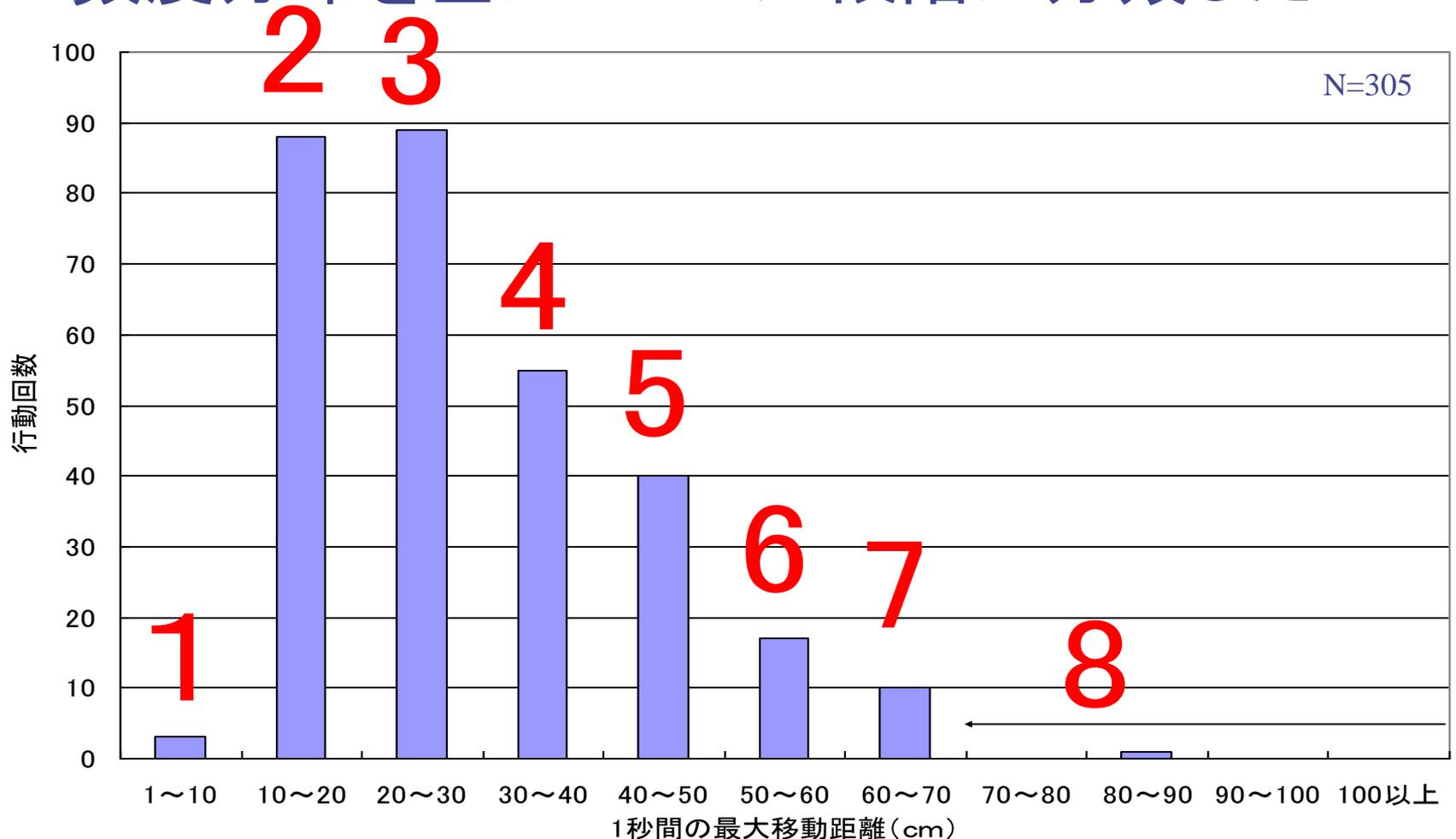


遊泳軌跡の割合



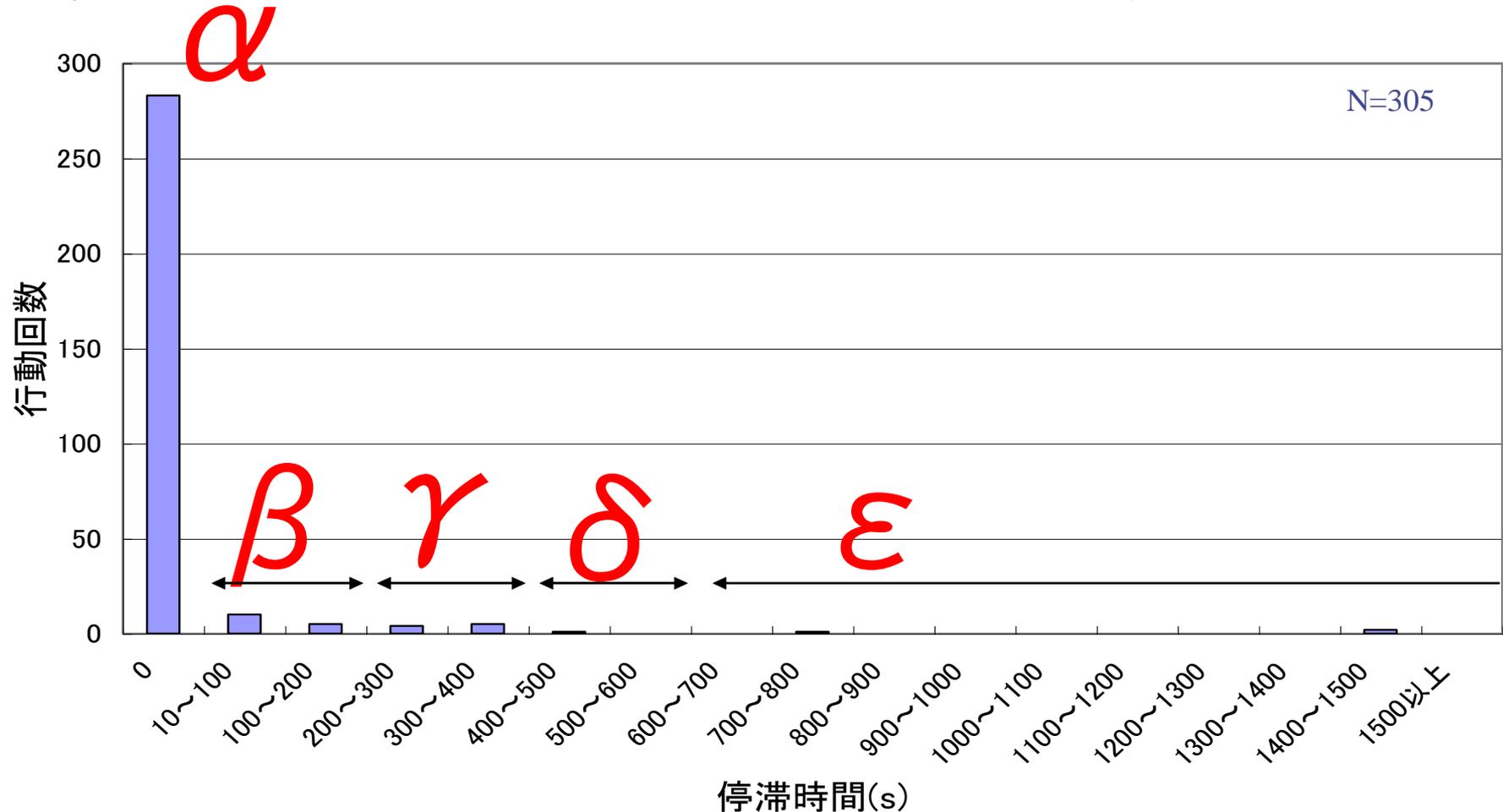
④最大移動距離の区分方法

頻度分布を基に1～8の8段階に分類した。



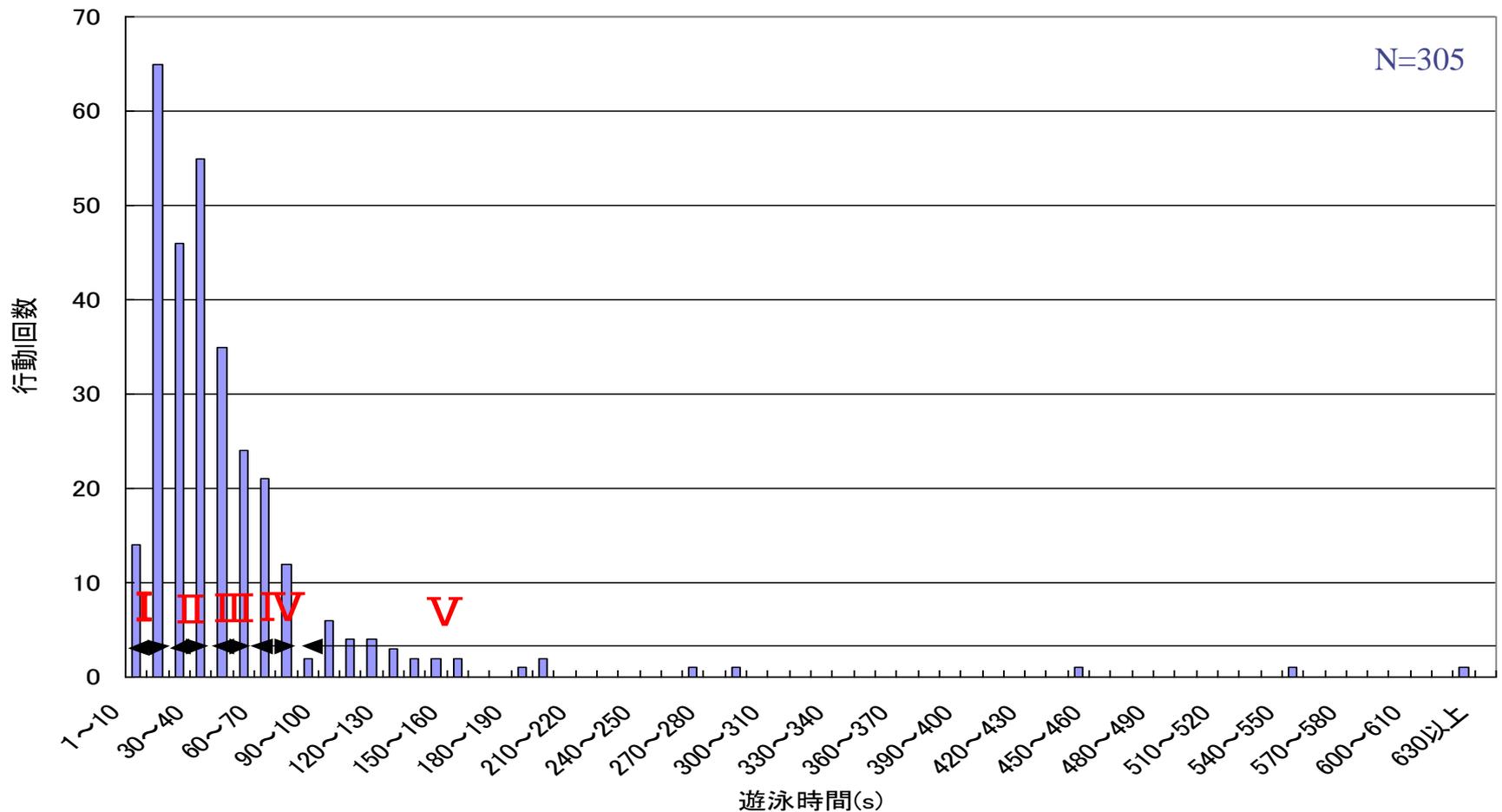
③ 停滞時間の区分方法

頻度分布を基に $\alpha \sim \varepsilon$ の5段階に分類した。



② 遊泳時間の区分方法

頻度分布を基にI~Vの五段階に分類した。



行動分類表の作成

| | | | | | | | | |
|--------|---|--------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------|----------|
| 遊泳軌跡 | A | B | C | D | E | F | | |
| | 水槽縁沿いに遊泳し、遊泳軌跡は円を描く。その直径は水槽面積の半分以上を占める。 | 遊泳軌跡は小円を描き、その直径は水槽面積の半分以下を占める。 | 水槽の対角線状に移動する軌跡を描く。 | 遊泳軌跡に規則性は認められず、遊泳領域が水槽面積の半分以下を占める。 | 遊泳軌跡は水槽低位部付近に集中する。 | 遊泳領域が水槽全域に及び、遊泳に規則性は認められない。 | | |
| 遊泳時間 | I | II | III | IV | V | | | |
| | 0～19秒 | 20～39秒 | 40～59秒 | 60～79秒 | 80秒以上 | | | |
| 停滞時間 | α | β | γ | δ | ϵ | | | |
| | 0秒 | 1～199秒 | 200～399秒 | 400～599秒 | 600秒以上 | | | |
| 最大遊泳距離 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| | 1～10cm/s未満 | 10～20cm/s未満 | 20～30cm/s未満 | 30～40cm/s未満 | 40～50cm/s未満 | 50～60cm/s未満 | 60～70cm/s未満 | 70cm/s以上 |

供試魚



ナマズ目ナマズ科ナマズ属
ナマズ(*Silurus asotus*)

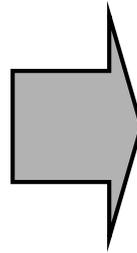
全長 34cm

性別 オス

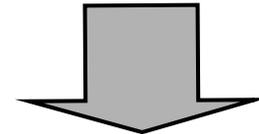
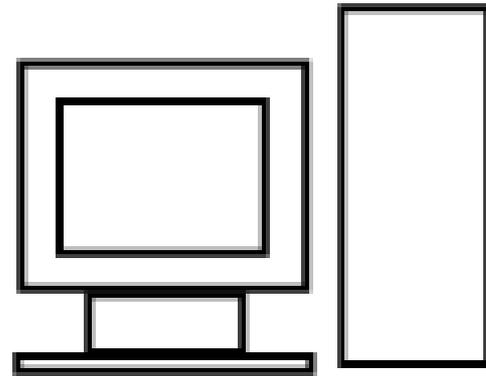
1尾

(埼玉県水産流通センターの養
殖)

研究方法



画像解析

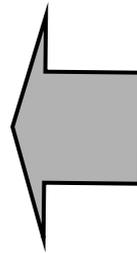


| | | | |
|----------|---------|----------|----------|
| A | B | C | D |
| I | II | III | IV |
| α | β | γ | δ |
| 1 | 2 | 3 | 4 |

表に当てはめる

A I α 1

行動の記号化



残された課題

◆ ナマズの観察システムの構築

ナマズをどうやって観察すれば良いのか？

◆ ナマズの行動の把握・観察方法の確立

ナマズはどのような行動をしているのか？

◆ ナマズの異常行動の定義

異常行動とはどういうものか？

◆ ナマズの行動を左右する物理・化学的刺激要素の特定

なぜ、異常な行動をするのか？