

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

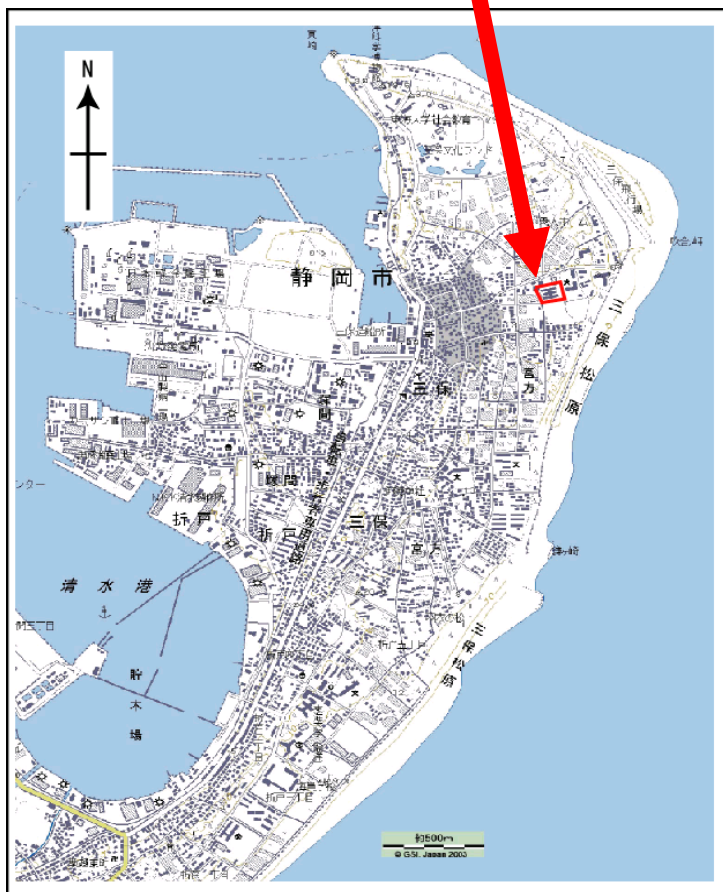
目視により、ナマズを長期間観察し、解析を行うには時間がかかり過ぎる！



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*)

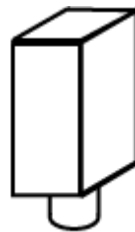
全長 34cm

性別 オス

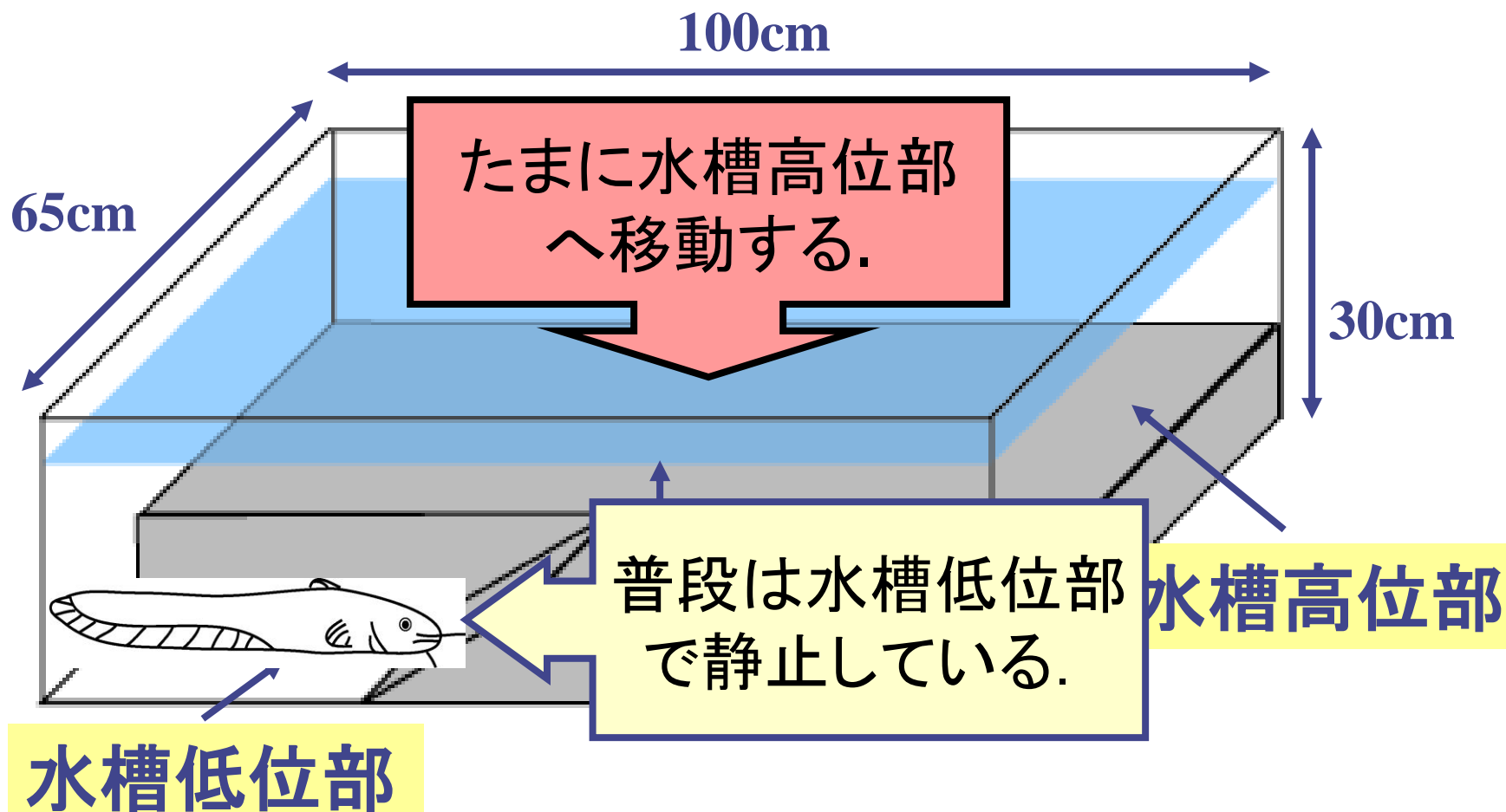
1尾

(埼玉県水産流通センターの養殖)

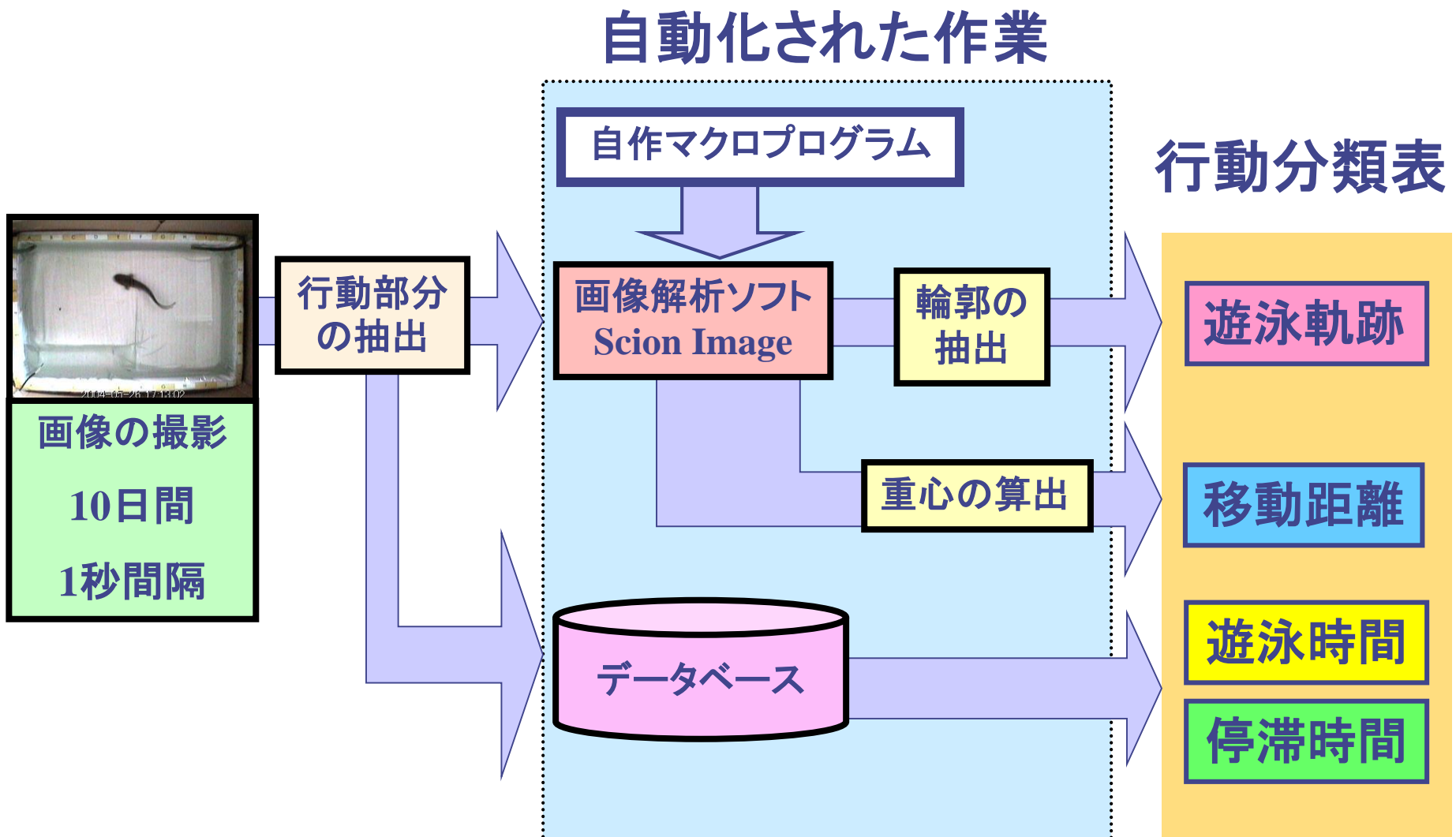
水槽の構造



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



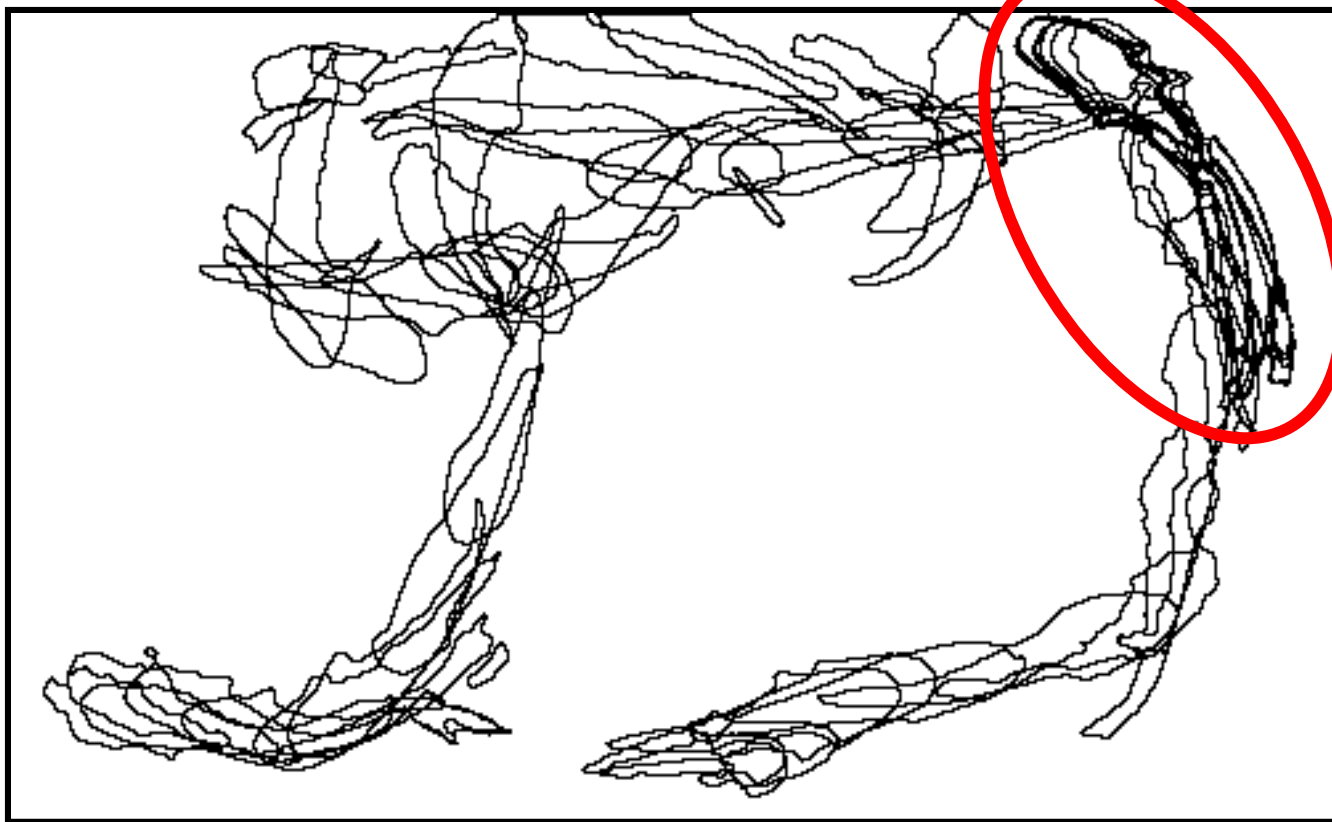
撮影画像



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



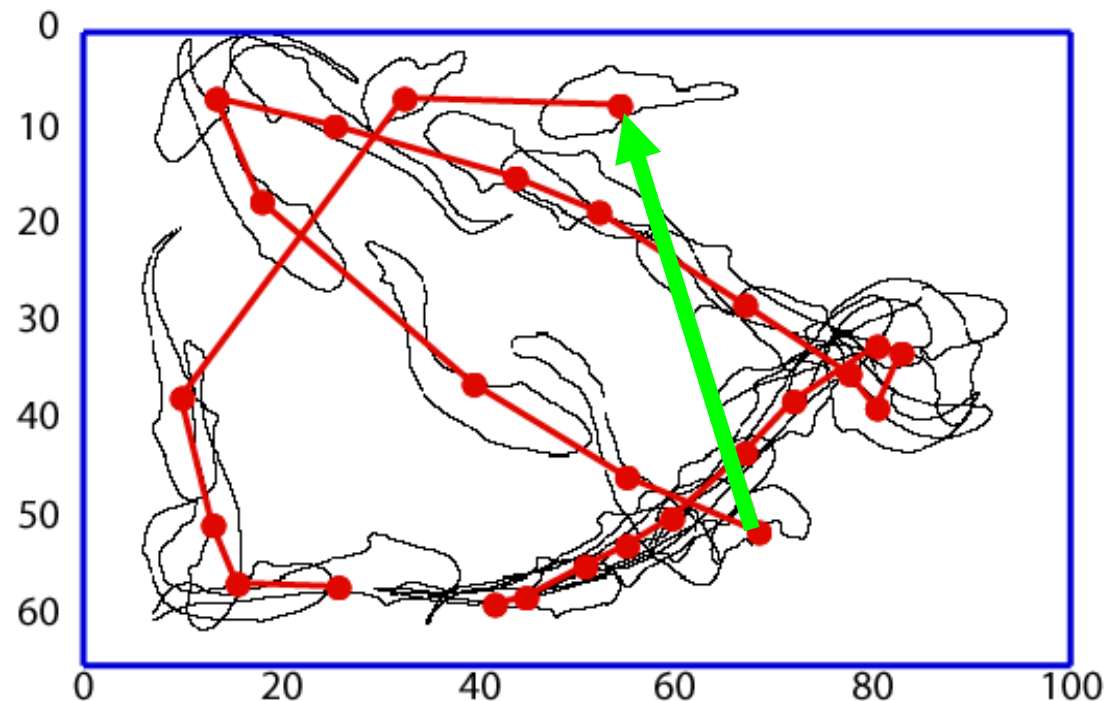
ナマズが水槽高位部で静止

停滞時間

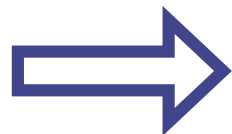
画像解析ソフト(Scion Image)による画像解析

1秒毎の重心の算出

行動中の最大移動距離



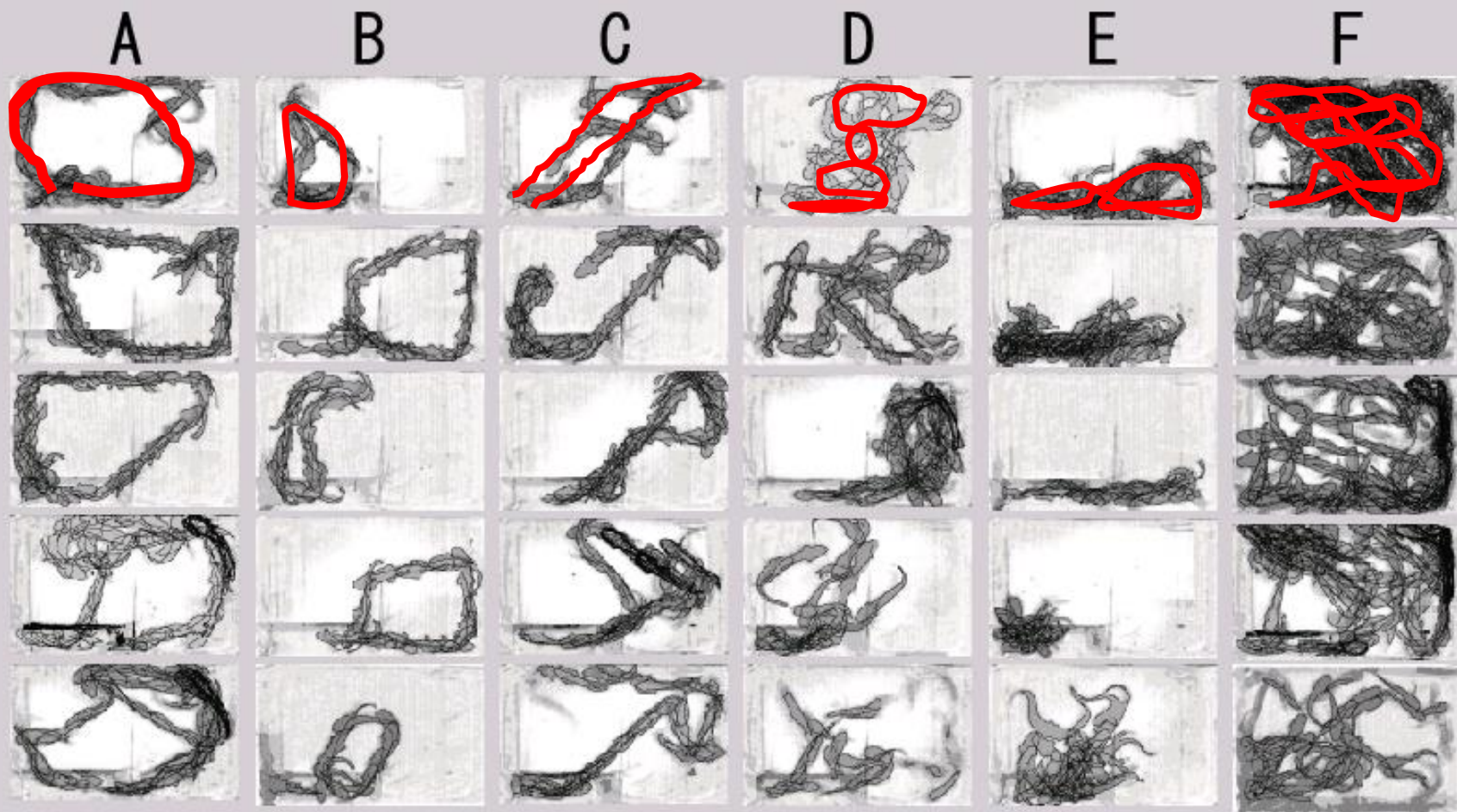
撮影画像



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.



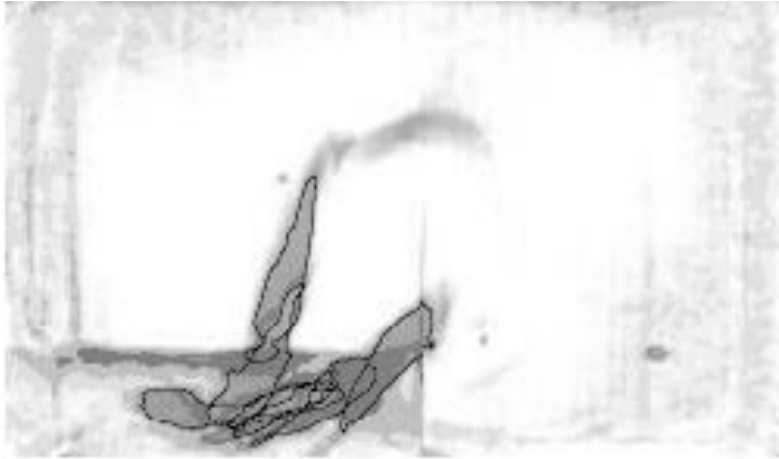
各分類代表例

行動分類

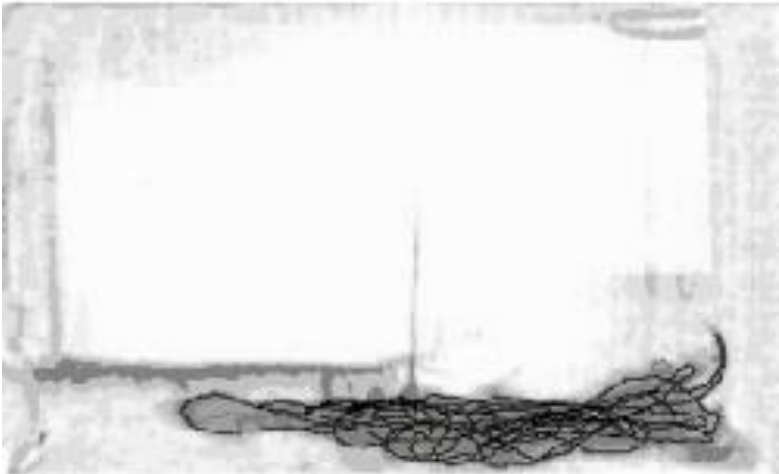
行動を4つの要素に分類した.

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、EIa2 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

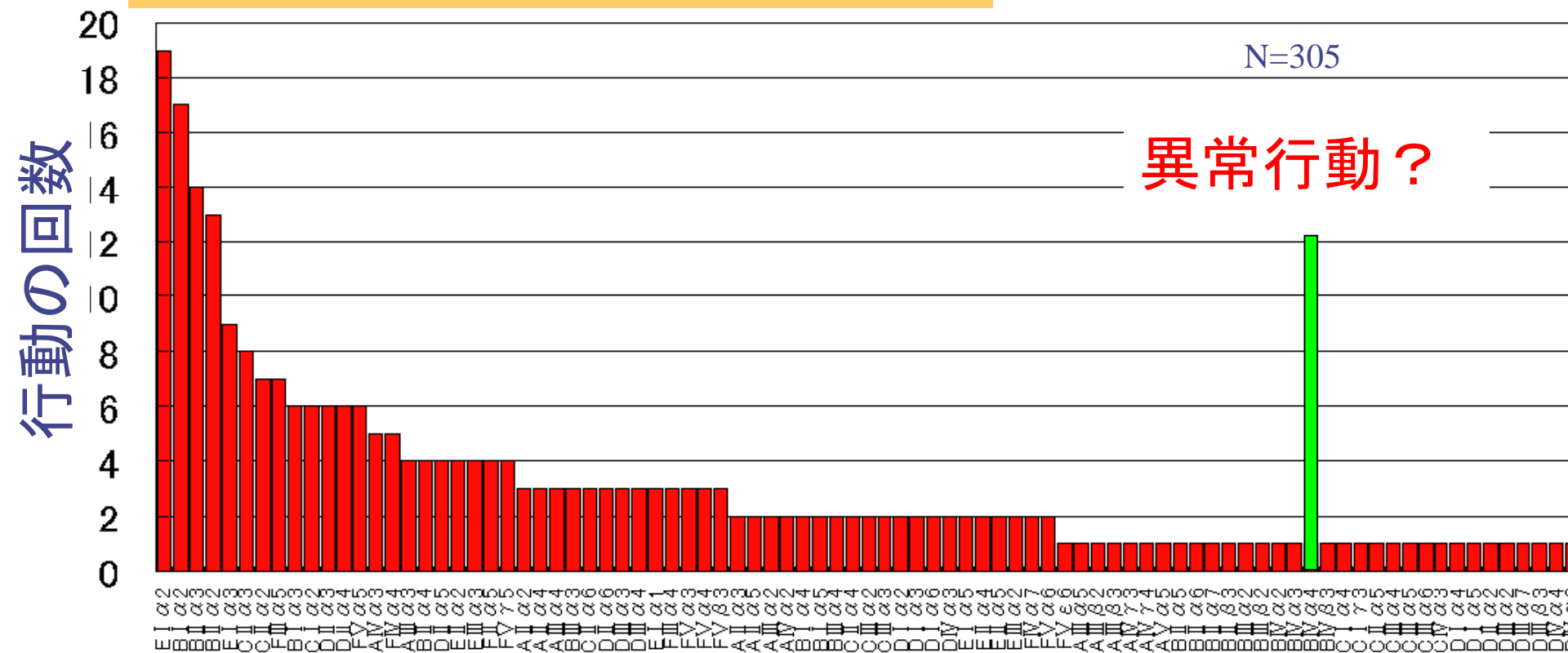
6

最大移動距離は50~60cm



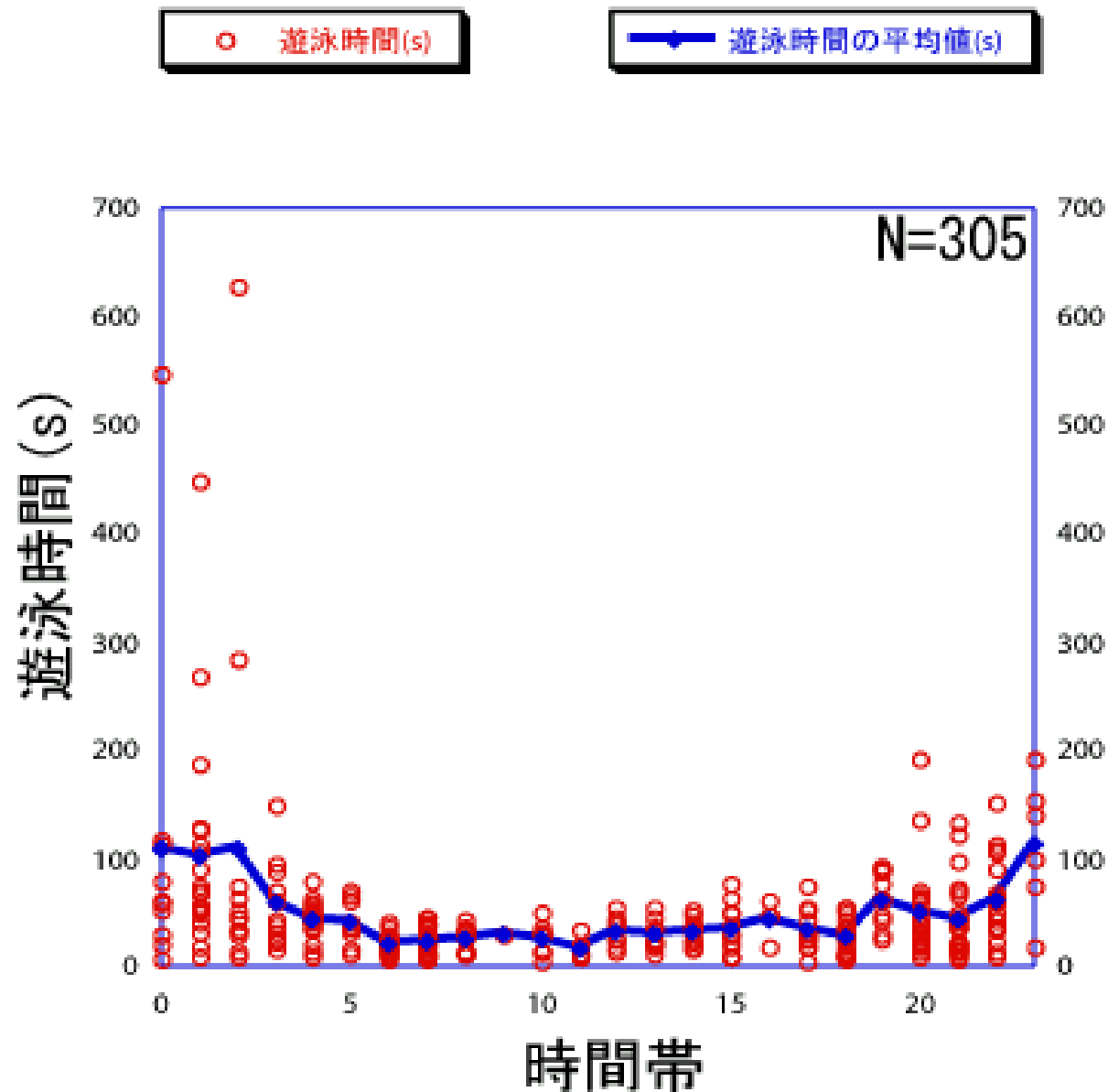
行動を記号化した結果

10日間の標準行動パターン

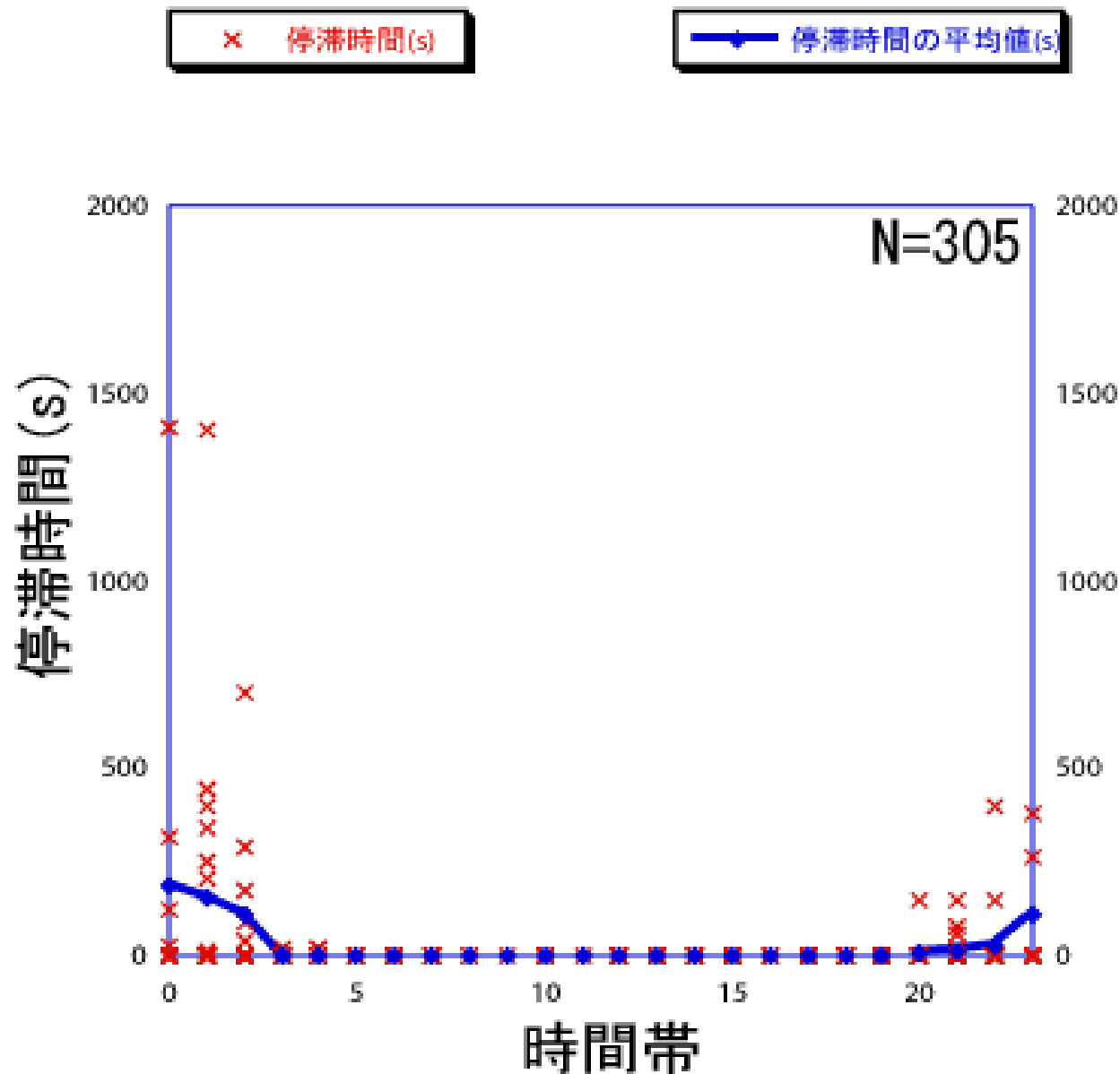


行動を記号化した結果

遊泳時間の散布図



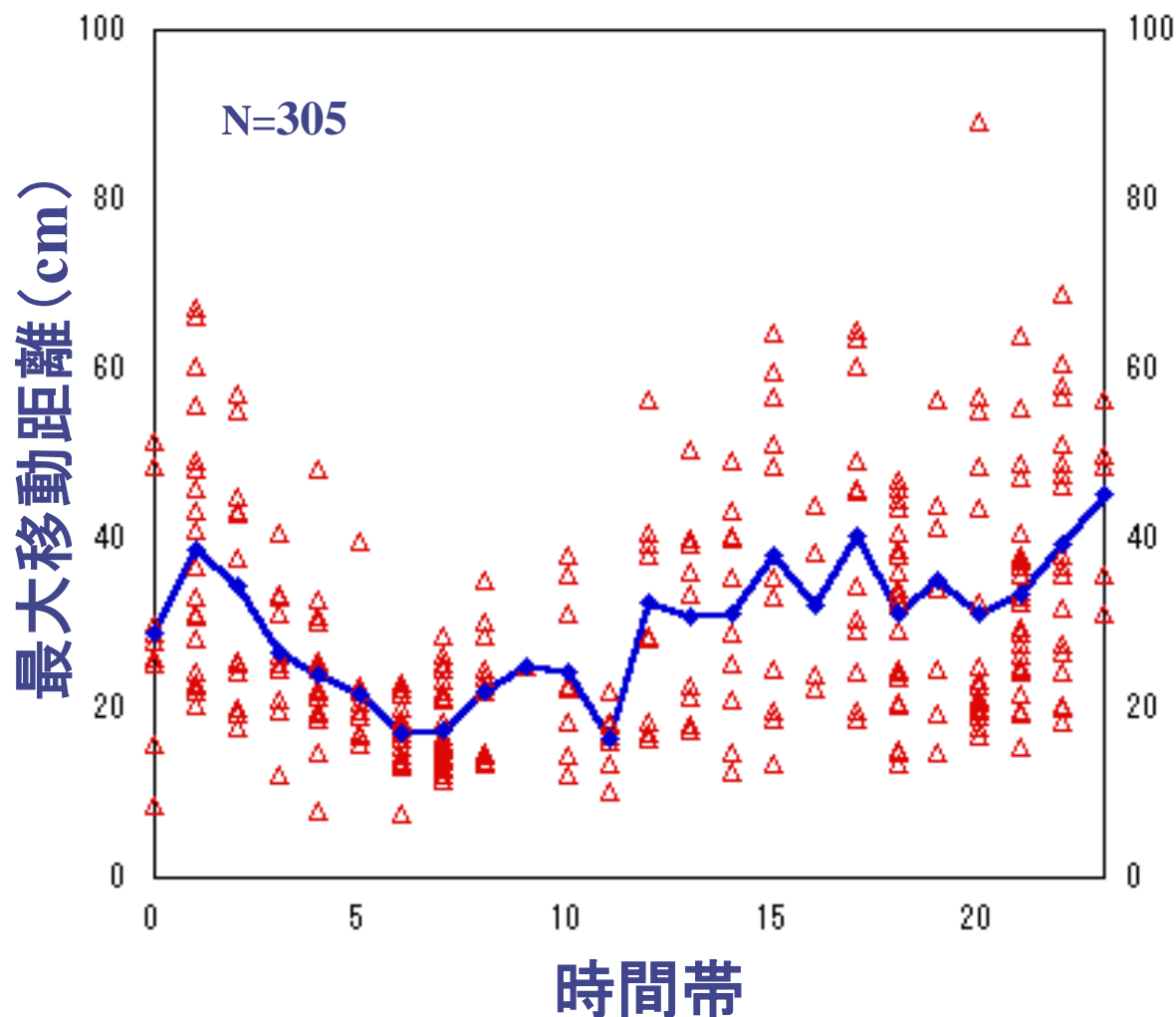
停滞時間の散布図



最大移動距離の散布図

△ 最大移動距離 (cm)

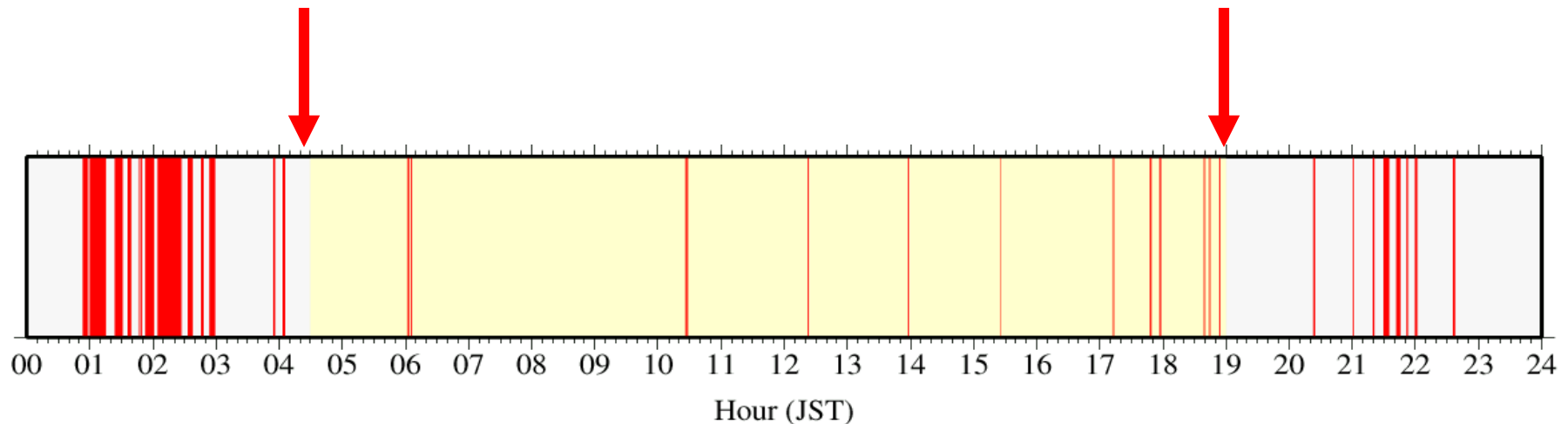
—●— 最大移動距離平均値 (cm)



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)



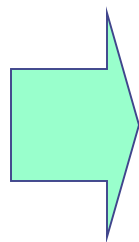
遊泳時間の開始と終了の時刻を利用し、
開始から終了までの時間帯に色を塗った。

まとめと今後の課題

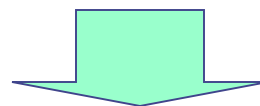
- 行動解析の自動化が進んだ.
 - 本研究では行動が客観的に細区分できた.
 - ナマズの行動を解析するためのシステムを提案することができた.
-
- 複数個体での長期観察を行い、観察システムや行動分類方法の妥当性を検討する必要がある.
 - 物理・化学的な刺激要素や地震との関係を探っていきたい.

行動の分類

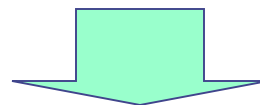
- ①遊泳軌跡
- ②遊泳時間
- ③停滞時間
- ④最大遊泳距離



分類表に当てはめる

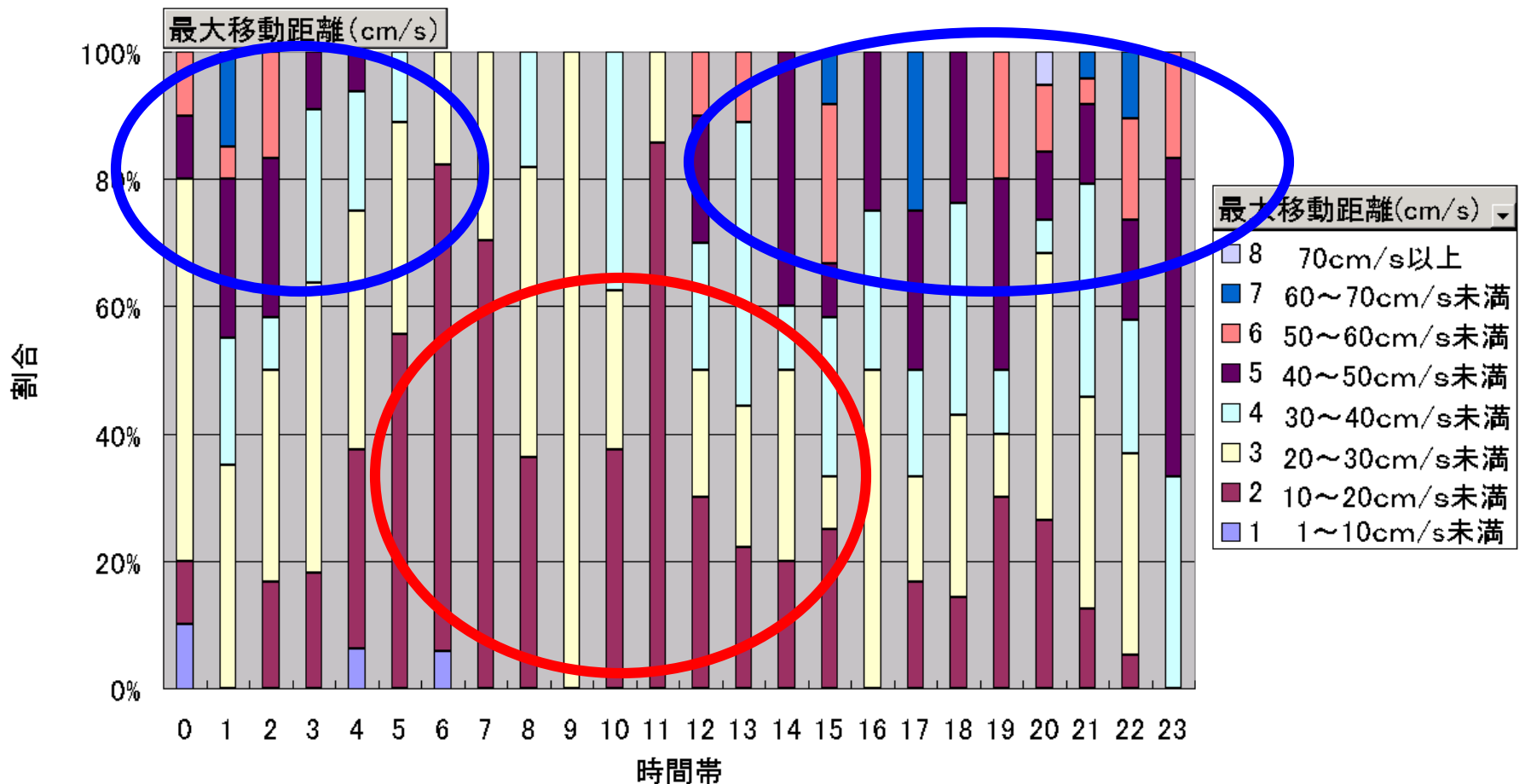


ナマズの行動を記号で表現

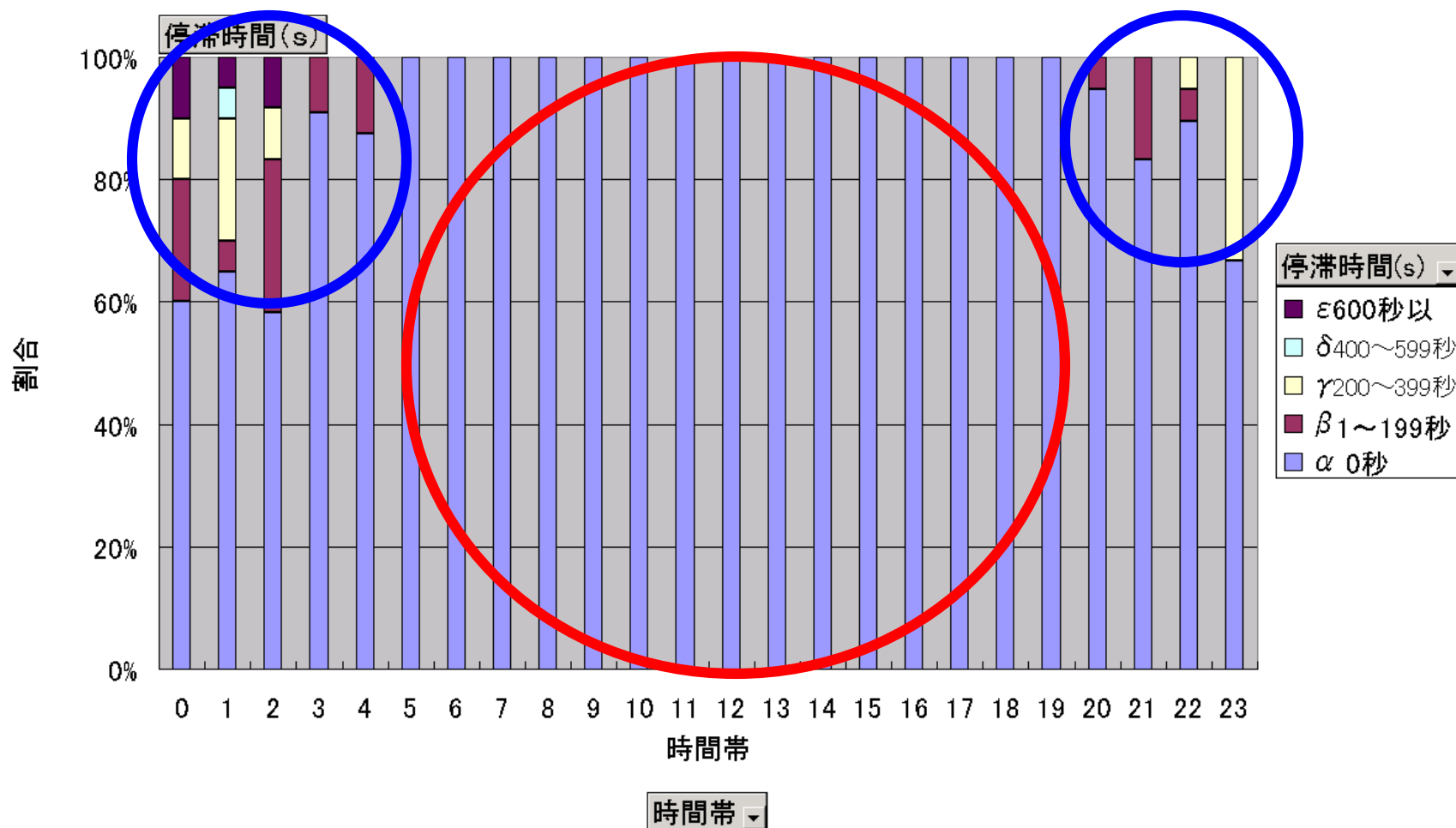


ナマズの行動解析

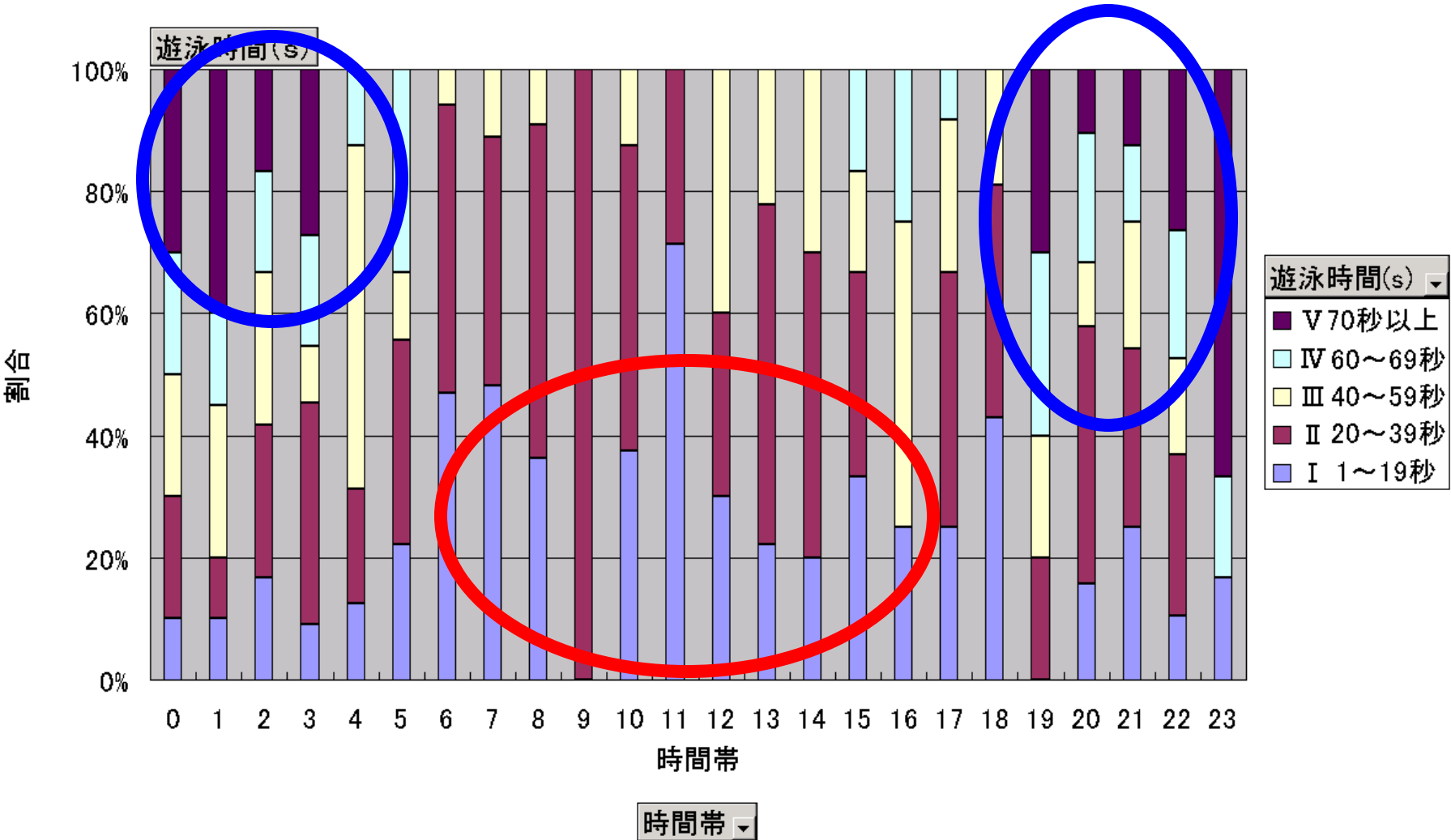
最大移動距離の割合



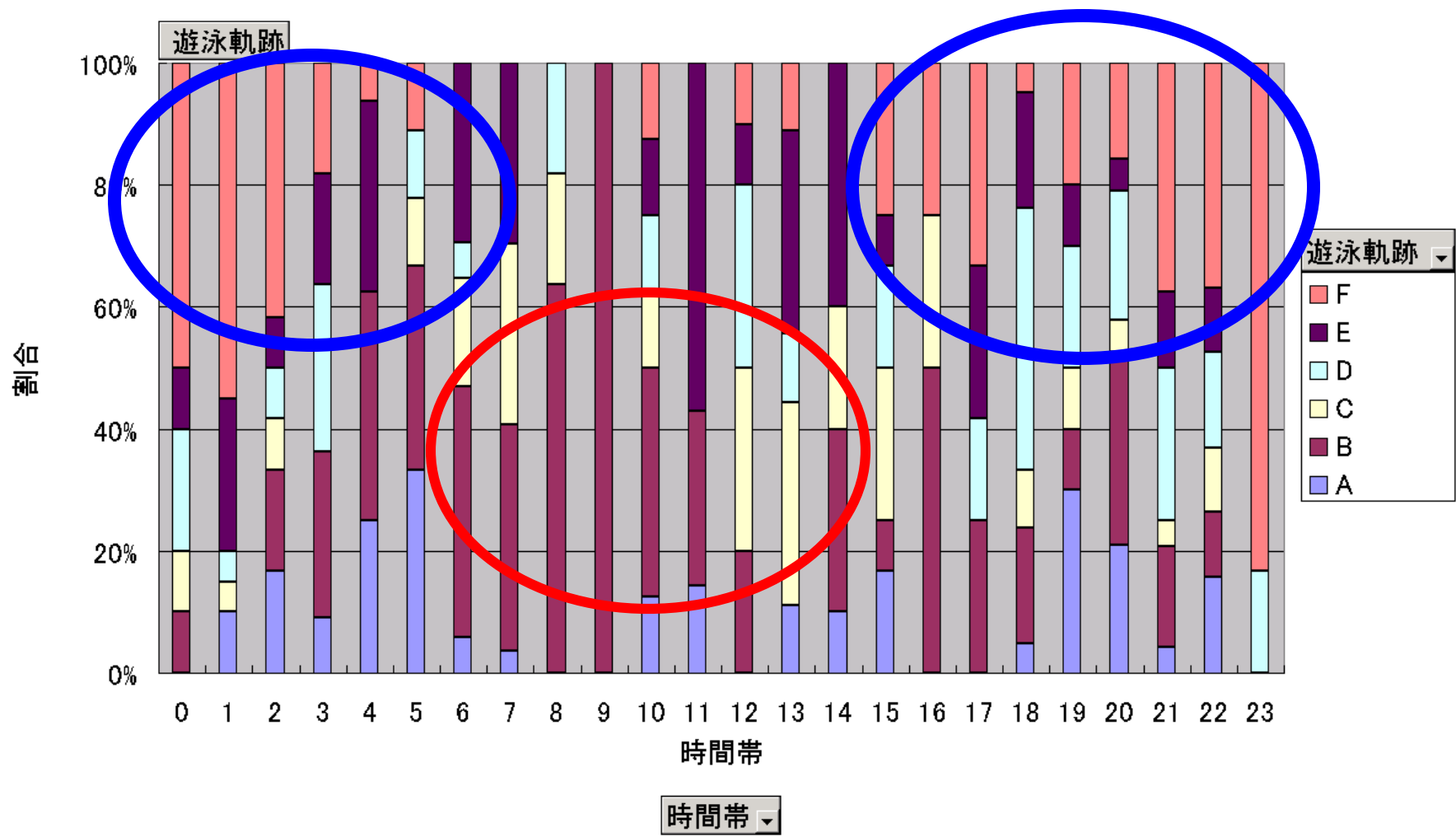
停滞時間の割合



遊泳時間の割合

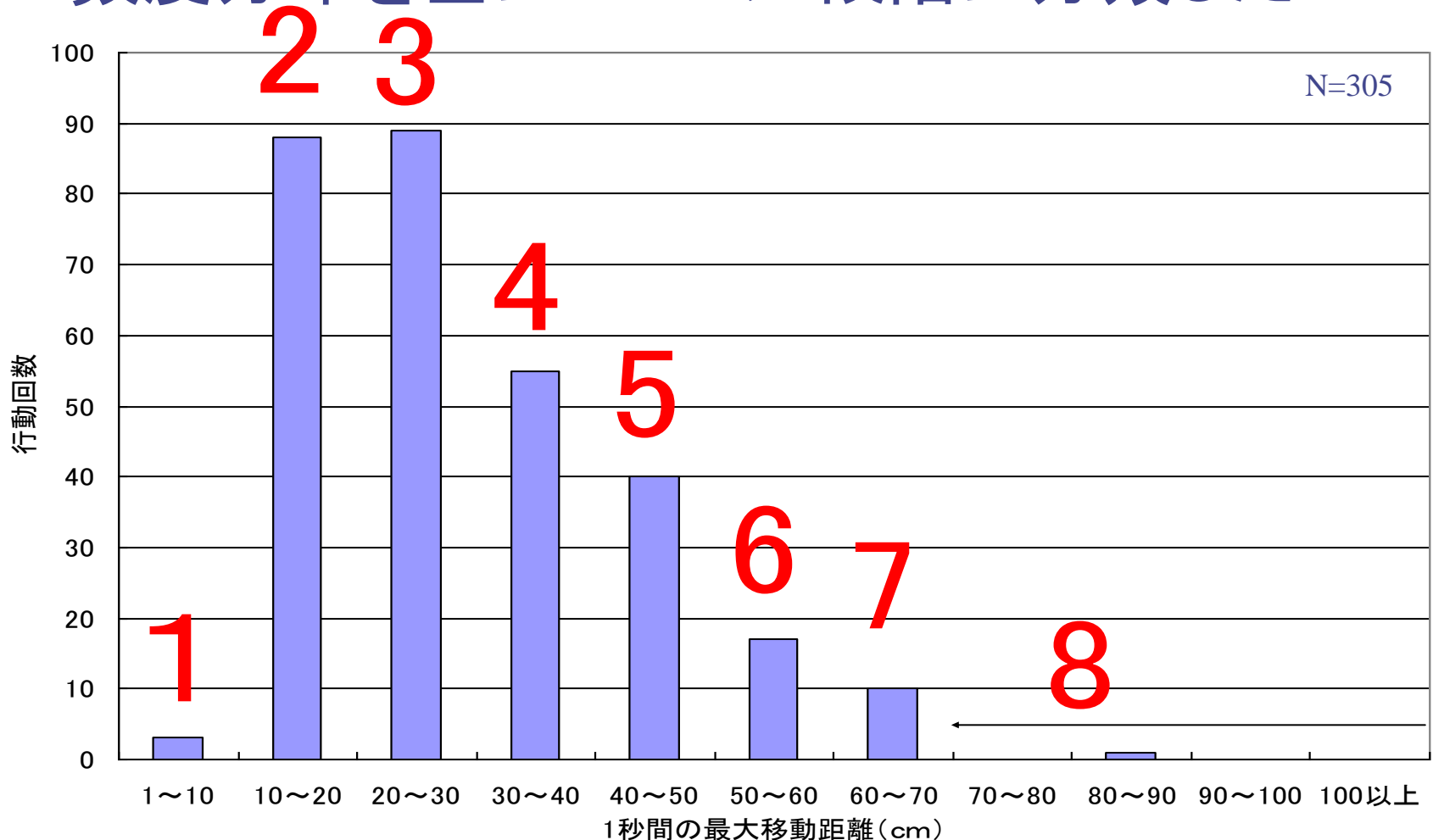


遊泳軌跡の割合



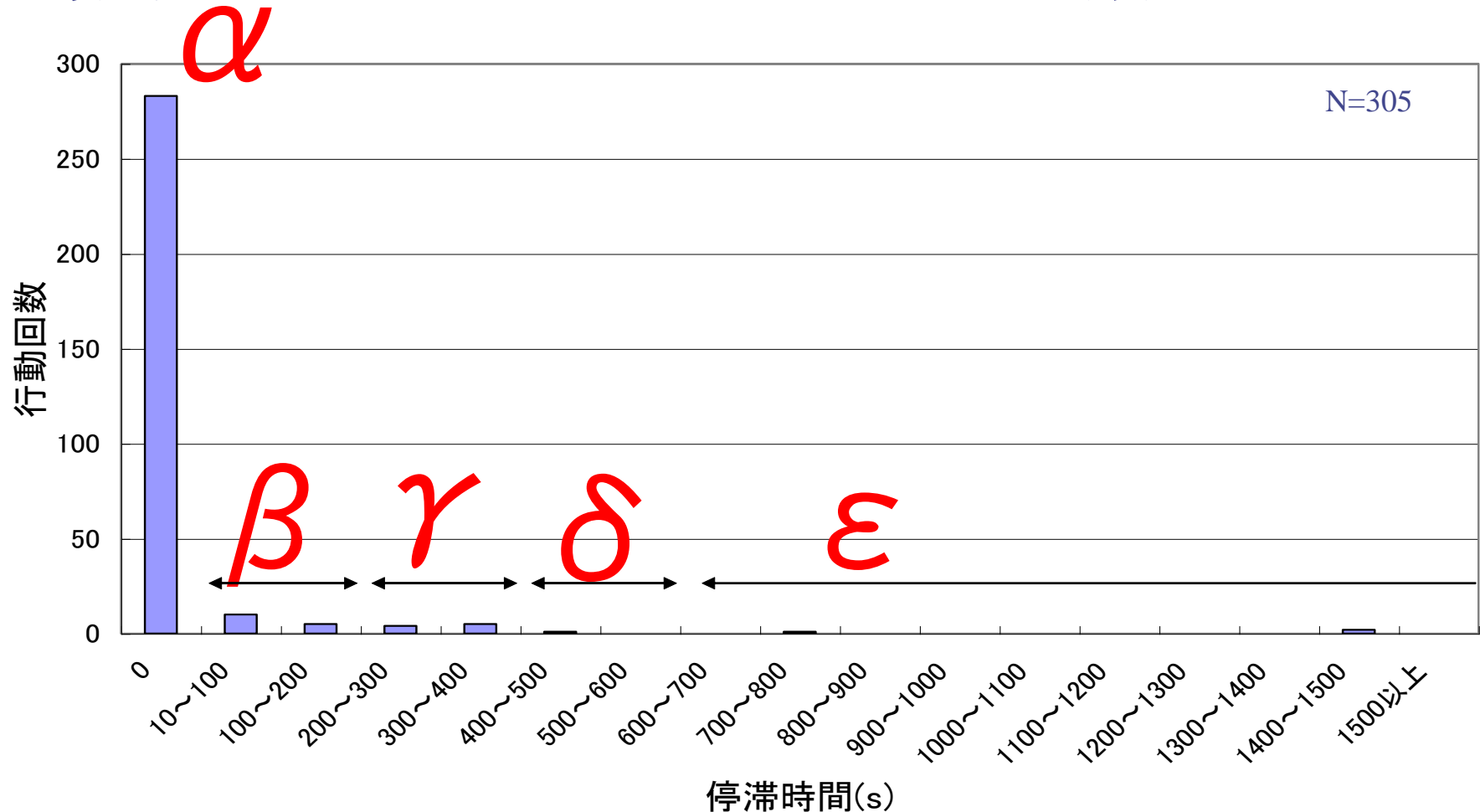
④最大移動距離の区分方法

頻度分布を基に1～8の8段階に分類した.



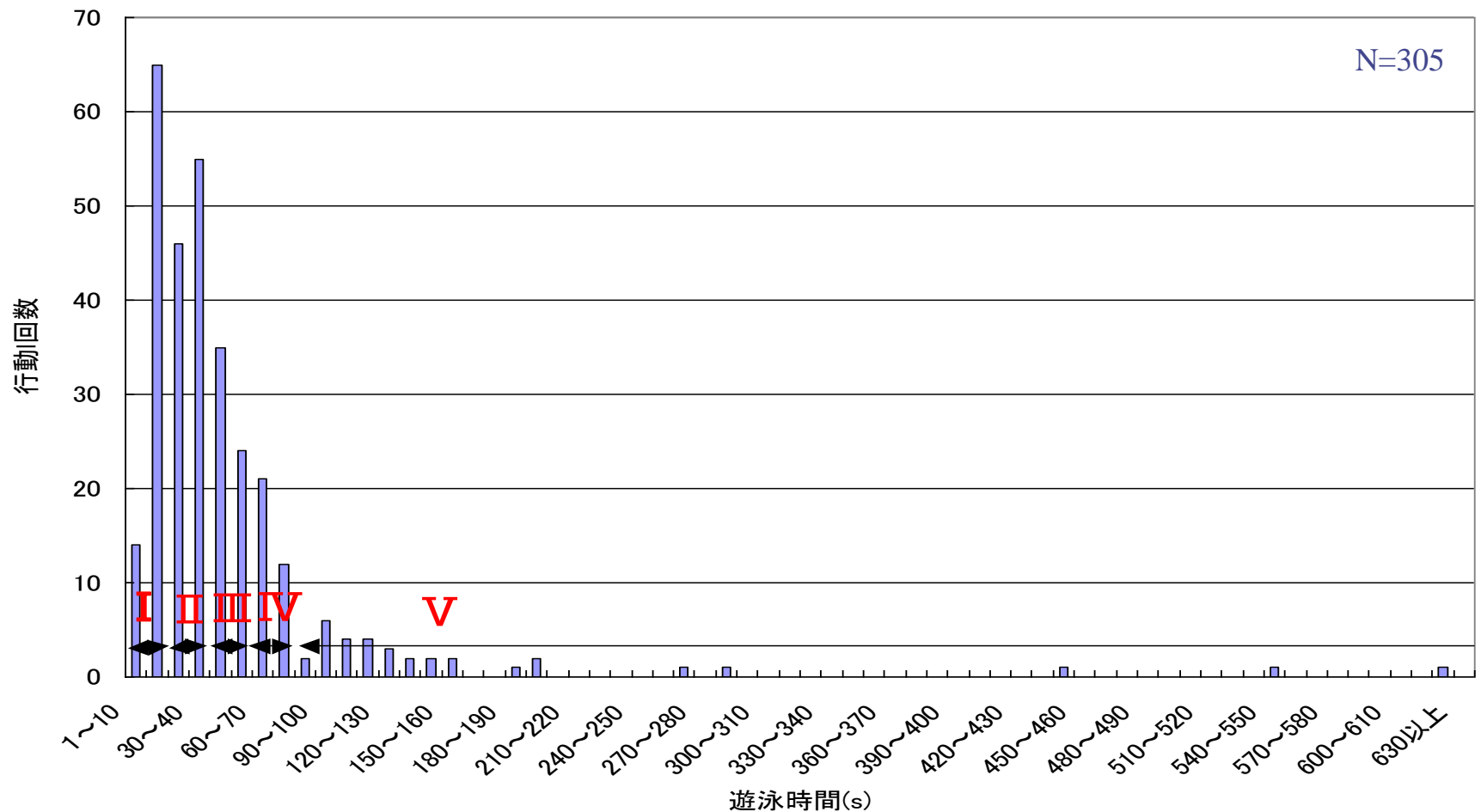
③ 停滞時間の区分方法

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

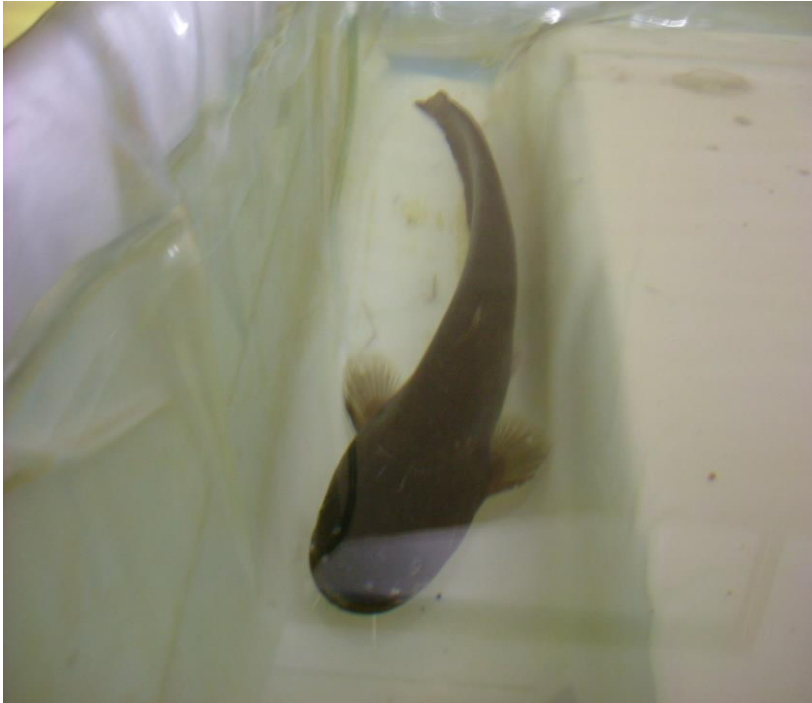
頻度分布を基にI～Vの五段階に分類した。



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*)

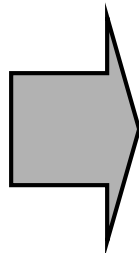
全長 34cm

性別 オス

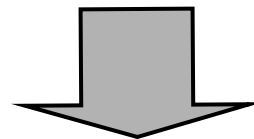
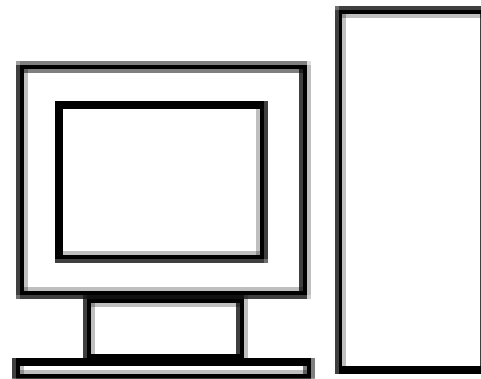
1尾

(埼玉県水産流通センターの養
殖)

研究方法

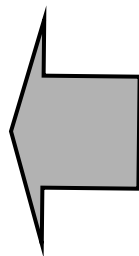


画像解析



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？