

図2 都道府県別延べ宿泊者数[1]

## システム概要

### 松島水族館イルカプールライブ配信システム

本システムは、福井県坂井市に位置する松島水族館のドルフィンプールの映像を、付加価値をつけた自作のWEB ページを活用してライブ配信するというものである。本論文では、作成したプロトタイプ の概要およびその目的について述べる。

### システムの概要

本システムでは、サイトにアクセスすると4画角から同時にライブ映像を見ることができる。うち3つは、ドルフィンプールを上から観覧した際と同じ画角であり、1つは水族館の特徴でもある「水中観覧窓」を映したものである。また、その中から好みの画角を選択することができ、ユーザは大画面で好みの画角から視聴することが可能である。

また、本システムはユーザが閲覧する画面と管理画面で分かれている。これは、飼育員など現地の管理者の負担を軽減し、より本質的なイルカ含む動物との接触に多くの時間をかけることを狙ったものである。

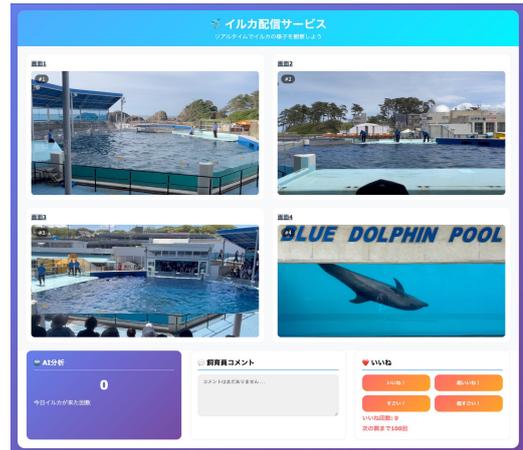


図3 システム画面（初期画面）



図4 システム画面（管理者画面）

### システムの付加価値

本システムでは、観光誘致を図るため、3つの付加価値が設定されている。それぞれ、「AIによる来訪回数カウント機能」「飼育員によるコメント機能」「いいね機能」の3つである。

「AIによる来訪回数カウント機能」は、「水中観覧窓」を映した画角の動画を対象に、AIで物体検出を行い、イルカがその画面にその日何回現れたかを自動でカウントするというものである。YOLO[3]の標準モデルに松島水族館のイルカ画像をファインチューニングしたモデルを活用することで、水中観覧窓に訪れたイルカの回数を自動でカウントすることを可能にしている。ファインチューニングでは、イルカ訓練画像約900枚、検証画像約170枚を用いて、epoch数200で訓練している。その結果、デモ機運用時点ではイルカの来訪を全て、もれなくカウントすることが可能となった。この機能により、日々イルカの活発さを可視化することができ、また、ユーザも日々のイルカの動きの変化を楽しむことができる。

「飼育員によるコメント機能」では、飼育員独自の

視点からの、イルカの様子や変わった出来事などを報告することで、ユーザが映像視聴だけでは得られない情報を手にし、よりイルカへの興味を掻き立てることを目的としている。また、飼育員側も自身のコメントのログを確認することにより、後日イルカの様子を振り返るなど、イルカの管理にも活用可能である。本コメントは、管理画面から入力するものであり、負担軽減のため、GeminiAPI を利用することで、複数のキーワードを入力すれば、それに沿った紹介文を自動で生成するようなシステムも実装されている。

「いいね機能」では、ユーザがいいねを押すことでイルカや水族館を直接応援することを可能にしている。現状、プロトタイプではいいね回数を記録する機能のみしか実装できていないが、将来的には投げ銭として活用できるような改善を予定している。

## システムの将来設計

本システムでは、観光誘致効果をさらに強めるべく、イルカ個体に着目できるようなシステムへの改良を検討している。本システム導入予定のプールには3頭のイルカがおり、それぞれが固有の性格、特徴を持つ。本システムを通し、単なる「イルカ」ではなく、それぞれの「個体」に特別感を感じられるようにすることで、観光以上に応援の気持ちや成長を見守るような気持ちを育み、より継続的な観光へつながることを期待している。

## 実験 脳波測定

### 付加価値としてのリラクゼーション効果

本システムでは、先述した付加価値だけでなく、システム利用によるリラクゼーション効果を利用価値として打ち出し、ユーザの長期的な活用を狙う。

## 実験背景

日本では、愛玩動物鑑賞を好む人々が非常に多く、それにより大きな経済効果が生まれた事例も多く存在する。代表例としては、上野動物園のシャンシャンを最後に一目見ようと、最終日の観覧抽選に6万人もの人が応募したもの(4)や、オランダでのアザラシプールの映像を YouTube で配信したところ、日本人の視聴者が殺到し、本来2週間かけて集まる額の寄付金がわずか24時間で集まったもの(5)などがある。

こうした事例から、我々は日本人は日々のストレス社会から逃れるための癒しを求めており、特に動

物との触れ合いによるリラクゼーションによりストレス緩和を図っているのではないかとという仮説を立てた。

また、先行研究(6)では、健康な小児6人のイルカ接触時と接触後の脳波を測定したところ、スロー波( $\alpha$ 波+ $\theta$ 波)の有意的な増加が見られたことから、イルカとの接触によるリラクゼーション効果を示唆していた。

こうした背景から、我々はイルカの写った動画視聴によってもリラクゼーション効果が得られるのではないかとという仮説を立て、実験によって検証を行った。

## 仮説

仮説1: イルカ動画を視聴すると、時間経過とともに $\alpha$ 波パワースペクトル量が増加する

仮説2: イルカ動画を視聴すると、実験協力者はリラクゼーション効果を体感する

## 実験方法

本実験では、実験協力者に脳波計をつけたのち、静止した状態で約1分間イルカ動画を視聴してもらい、その間の $\alpha$ 波パワースペクトル量の増減を確認することでリラクゼーション効果の測定を行った。 $\alpha$ 波パワースペクトル量は絶対数を定めることは難しいため、視聴開始から20秒経過地点までに検出された量を基準とし、20秒地点から40秒地点、40秒地点から60秒地点それぞれで検出された量を基準値で割った値を利用して、増減にのみ注目した。

使用器具は、BIO-NVX24[7]であり、測定時HPF:0.5Hz, LPF:30Hz, ADF:60Hzに設定した。測定部位はO1, O2であり、基準電極としてA1, A2での電位の平均値を用いた。また、GNDは額としている。

表1 実験方法 実験時の設定値および測定部位

測定部位	O1, O2
基準電極	A1-A2
HPF	0.5Hz
LPF	30Hz
ADF	60Hz

本実験では、2種類の動画に対し同様な実験を行った。1つは、イルカが常時見えており、イルカがぶかぶかと泳いでいるような映像(以後、動画1とする)。もう1つは、イルカが活発に泳いでおり、画面

に現れたり消えたりするような映像（以後、動画 2 とする）である。

実験では、まず実験協力者に椅子にかけた状態のまま脳波計を先述した通りに接続し、机の上のパソコンに意識を向けてもらう。その後、2つの動画を脳波計をつけた状態で見てもらい、脳波データを測定する。実験後には、ヒアリング調査によって、リラクゼーションを体感したかや2種類の動画では、どちらがよりリラクゼーション効果が大きかったかなどの調査を行った。

## 実験結果

本研究では、10人の実験協力者に動画1,2をそれぞれ1分程度視聴してもらい、その間の脳波を測定した。

測定した脳波から先述した手法で $\alpha$ 波パワースペクトル量の変化を解析したところ、動画1,2ともに前半区間から後半区間にかけての有意的な増加は見られなかった( $p>0.05$ )。しかし、ヒアリング調査では、動画1では10人中7人、2では5人がリラクゼーション効果を感じたと回答した。

また、ヒアリング調査によると、動画1を2よりも好む人々は10人中6人おり、また、彼らには共通して動物好きという特徴があった。そのため、その6人を抽出し再度検定を行った結果、動画1に関しては有意的な $\alpha$ 波パワースペクトル量の増加が見られた。一方で、動画2では同グループに対しても前回同様に有意的な増加は確認できなかった。

結果として、実験協力者10人に対する検定結果から、本システムが万人のストレス緩和システムとして作用することはなく、本実験での仮説は棄却される。しかし、追加解析によって一部の動物付きに対しては、明確なストレス緩和効果がある可能性が示唆されたという結果になった。

## 考察

### 動物との接触密度

我々は、本実験結果からコンピュータを介したイルカとの接触を、より密度の高いものにするこで、より大きなリラクゼーション効果を産むことができると考察している。

動画1を好む人が過半数であること、ヒアリング調査でも動画1で効果を感じている人が多いこと、先行研究によってイルカとの接触では有意的にリラックス効果が確認されたことなどから、イルカとの接触は密であるほどリラクゼーション効果が高い可

能性がある。

具体的には、単なる動画視聴ではなく、自分の入力によってイルカの動きが変わるインタラクティブなシステムや、VRやARなどを活用し、いま目の前にイルカがいるように感じられるようなシステムとすることで、イルカとの接触密度を上げられると考えている。

また、EEGを活用したリラクゼーション効果測定に関する先行研究[8]では、データ解析時に $\alpha$ 波以外の $\beta$ 波、 $\theta$ 波の動きにも着目している。特に、 $\alpha$ 波パワースペクトル量の増加とともに $\beta$ 波パワースペクトル量が減少していれば、よりリラクゼーション効果の存在を強めることができる。今後の実験過程では、よりイルカとの密なる接触に関するリラクゼーション効果を測定するだけでなく、測定手法にも改善を加えることで、よりイルカによるストレス緩和効果の存在を、明確なものとして確認できるようになると考えられる。

## 結論

本研究では、松島水族館のイルカ映像を活用した、付加価値のついたライブ配信WEBページのプロトタイプの記事と、その効果に関する検証を行った。

イルカ視聴によるリラクゼーション効果は、対象が限定的ではあるものの実験により確かめることができ、今後の観光誘致につながる可能性を示唆している。

一方で、システムをよりインタラクティブなものにする。脳波測定時、 $\alpha$ 波以外の $\beta$ 波や口内アミラーゼ量にも着目するなど、実験手法全体への改善が必要なことも判明した。

今後、更なるシステムの改良を加え、より一般的なリラクゼーションを促すシステムとしての、実装を目指していきたい。

## 謝辞

本研究は科研費:25K15365の助成を受けて実施された。

また、本研究では、松島水族館の館長様および職員の皆様にご協力頂いており、イルカの生態や水族館運営上の懸念点、倫理的な問題など、システムに対する本質的かつ鋭いご指摘を多数頂いております。この場を借りて、松島水族館の館長様、職員の皆様に深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- [ 1 ] 令和 6 年福井県観光客入込数(推計), 福井県交流文化  
部観光政策課発行, pp.1-2 (2025)
- [ 2 ] 宿泊旅行統計調査報告(令和 6 年 1~12 月), 国土交通  
省観光庁発表, pp.12-13 (2025)
- [ 3 ] Ultralytics YOLO ドキュメント ,  
<https://docs.ultralytics.com/ja/>,(2025,1,14 最終閲覧日)
- [ 4 ] 読売新聞 : 「シャンシャン最終観覧日、事前抽選に 6  
万人申し込み…むせび泣く人も」 ,  
[https://www.yomiuri.co.jp/national/20230220-  
OYT1T50025/#google\\_vignette](https://www.yomiuri.co.jp/national/20230220-OYT1T50025/#google_vignette),(2025,1,14,最終閲覧日)
- [ 5 ] IAM EXPAT : 「Seal webcam at Dutch rescue centre goes  
viral in Japan」 [https://www.iamexpat.nl/lifestyle/lifestyle-  
news/seal-webcam-dutch-rescue-centre-goes-viral-  
japan](https://www.iamexpat.nl/lifestyle/lifestyle-news/seal-webcam-dutch-rescue-centre-goes-viral-japan),(2025,1,14,最終閲覧日)
- [ 6 ] Ayako Homma, et al : 「The Effect of Touching a Dolphin  
on the EEG Slow Waves in Children」, The Showa Medical  
University Journal, Vol.23, pp.115~119 (2011)
- [ 7 ] EMC, [http://www.east-medical.jp/wp/wp-  
content/uploads/2018/10/BIO-NVX24-catalog-2.pdf](http://www.east-medical.jp/wp/wp-content/uploads/2018/10/BIO-NVX24-catalog-2.pdf), DC  
デジタル多用途脳波計 BIO-NVX24
- [ 8 ] 一井亮介ら, 脳波特徴解析に基づくリラクゼーショ  
ンサウンド生成システムに関する研究, 福井大学,  
[http://www.ir.his.u-  
fukui.ac.jp/lab/en/intro/article/h23/c64.pdf](http://www.ir.his.u-fukui.ac.jp/lab/en/intro/article/h23/c64.pdf)