

魚眼の光学的性質について

奈良女子大学附属中等教育学校

2年 三浦悠雅



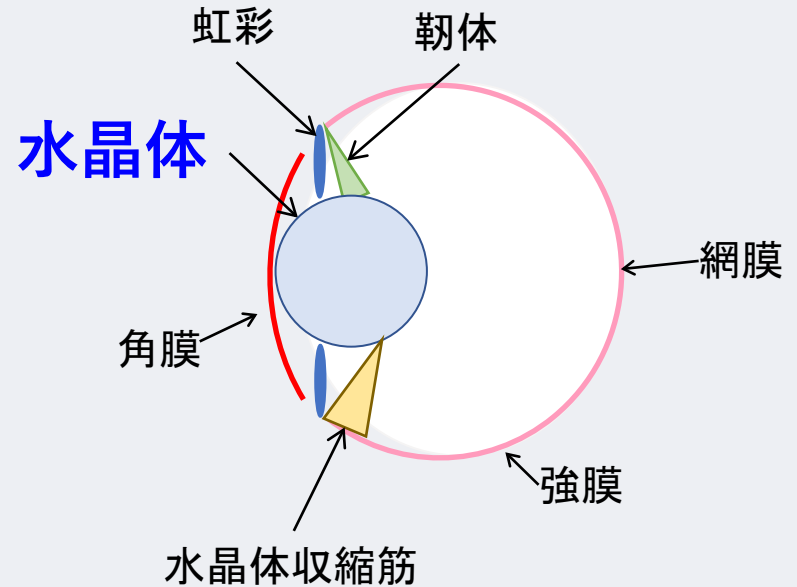
背景

海の中で暮らす魚がどのように世界を見ているか知りたいと思い、魚の視界を再現するため魚眼の**光学的性質**を調べている。

目的

魚眼の**光学的性質**を測定して、魚種、魚の全長との関係を明確にする

魚眼の構造

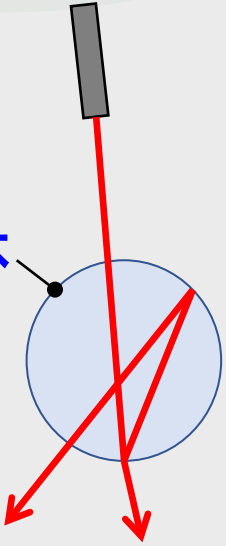


実験方法

水晶体の屈折率の測定方法

レーザーポインタ

水晶体

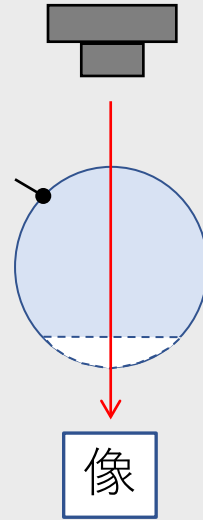


水晶体内部で
レーザー光が乱反射する

測定不可

水晶体に映る像
から計測

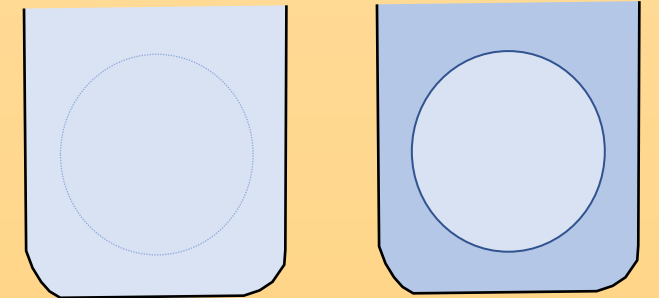
水晶体



水晶体を変形させないと
像が映らない

測定不可

包埋法



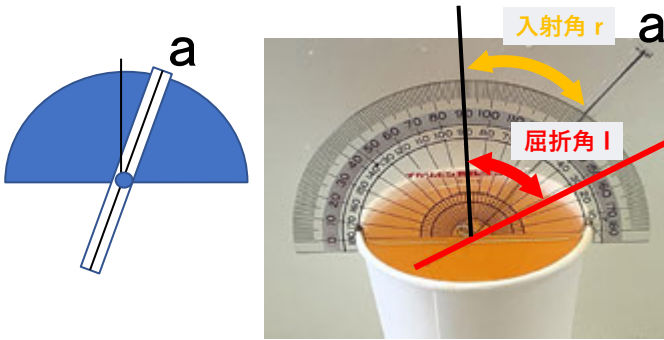
同じ屈折率の溶液に
水晶体を入れると
水晶体が透けて見える

測定可

実験方法

水溶液の屈折率

屈折角 I の求め方：
下図の装置を水溶液に入れ、
プラスチック棒aの屈折線を
延長して測定

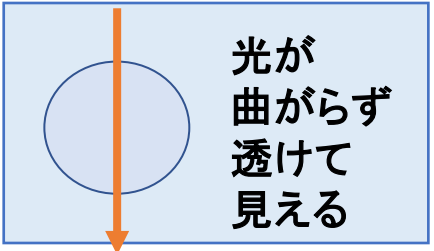


$$n(\text{屈折率}) = \frac{\sin I(\text{屈折角})}{\sin r(\text{入射角})}$$

溶液の種類	屈折率
アルギン酸ナトリウム2.5%	1.44
ココナッツオイル ブドウ油	1.42
米油	1.41
サラダ油 オリーブオイル 紅花油	1.40
ポリエチレングリコール6%	1.39
人工海水	1.37
洗剤	1.33
水	1.32

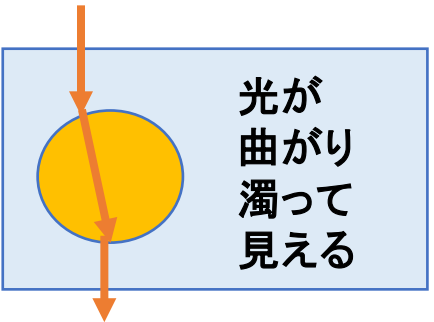
水晶体の屈折率の測定方法 包埋法 (Embedding)

水溶液の
屈折率と
等しい



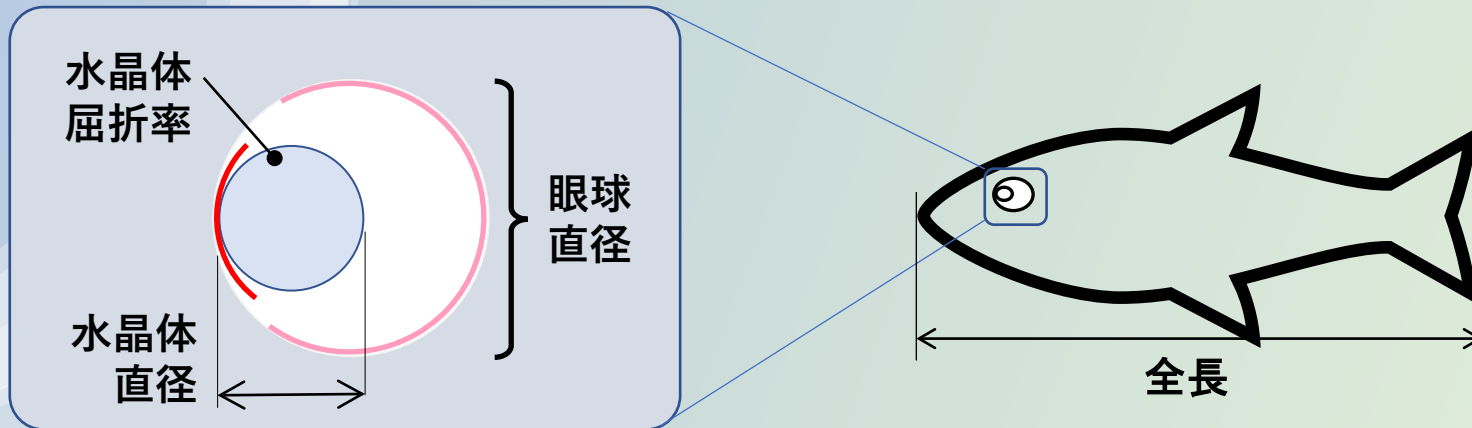
光が
曲がらず
透けて
見える

水溶液の
屈折率と
異なる



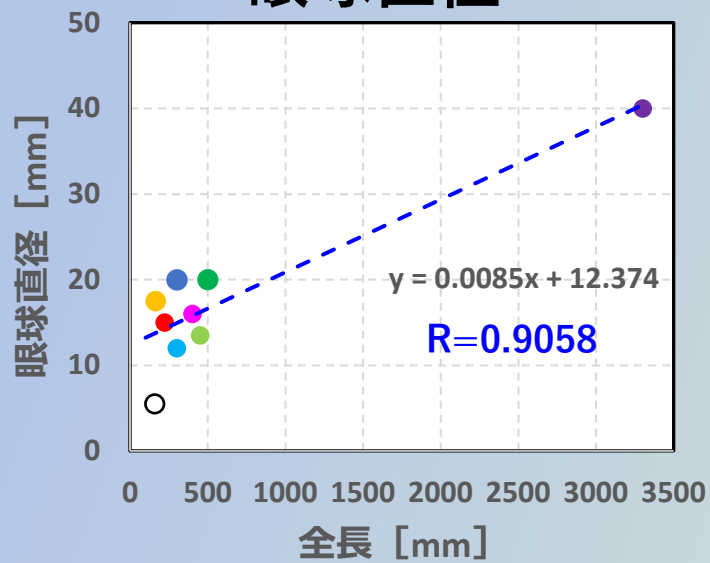
光が
曲がり
濁って
見える

結果1



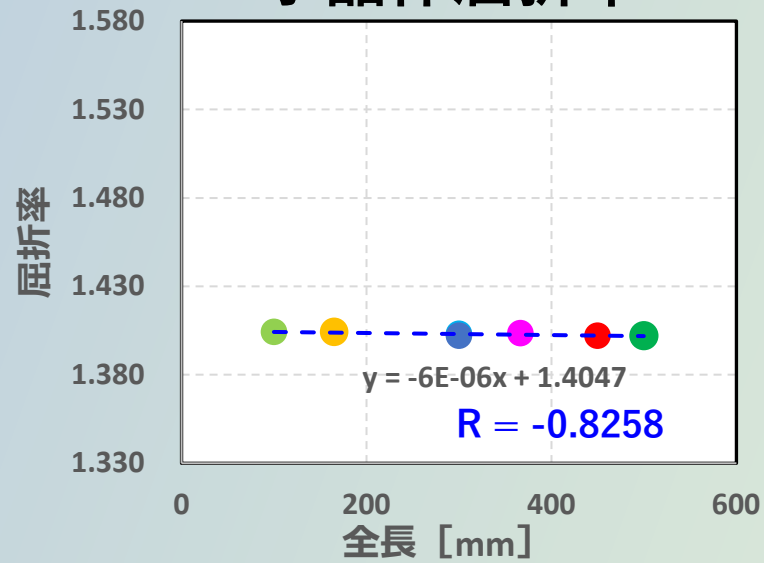
魚の種類(匹) サワラ(2),マアジ(3),アカガレイ(1),ミズカレイ(2),マダイ(3),マサバ(2),ハマチ(1),マンボウ(1),アイゴ(2)

眼球直径



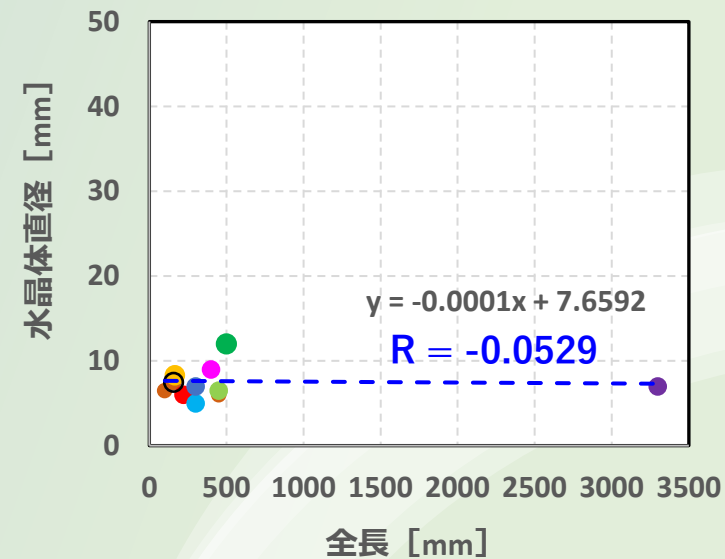
全長が長い魚ほど
眼球直径は大きい

水晶体屈折率



全長が長い魚ほど
屈折率は小さい

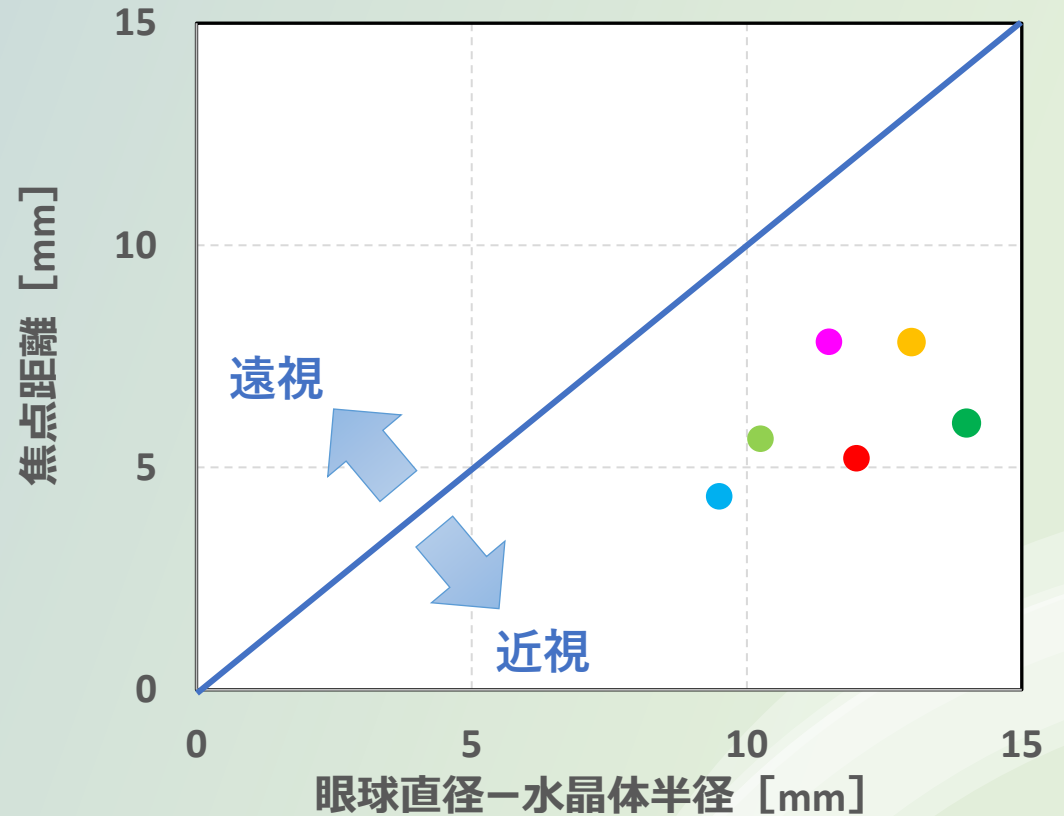
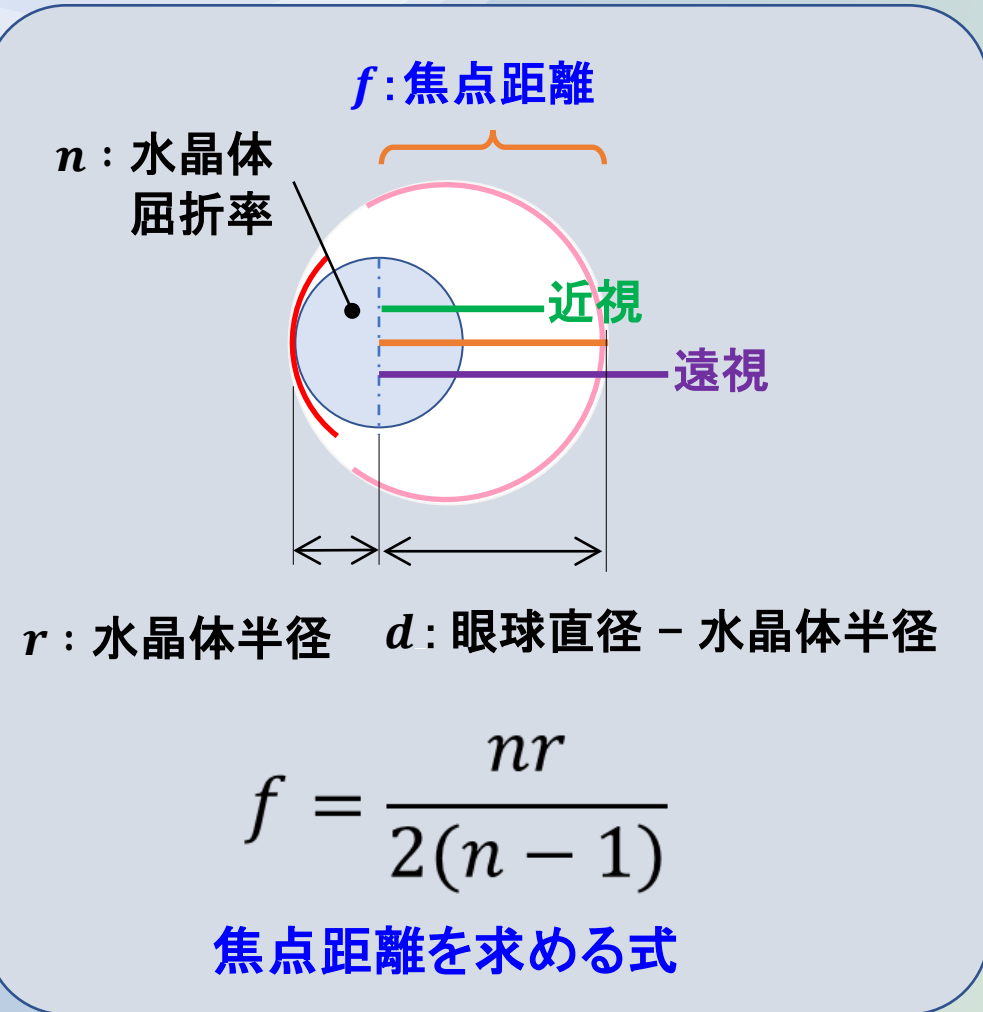
水晶体直径



魚種による違い無し

結果2 焦点距離と眼球直径—水晶体半径の関係

魚の種類(匹) サワラ(2),マアジ(3),アカガレイ(1),ミズカレイ(2),マダイ(3),マサバ(2),ハマチ(1),マンボウ(1),アイゴ(2)



焦点距離は魚種により差があるが
全ての魚種が近視

考察

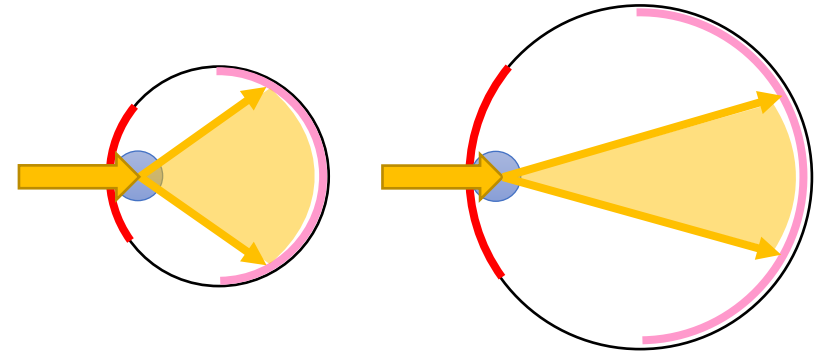
結果1より

- 全長が長い魚ほど眼球直径は大きかったが、水晶体直径はほぼ同じであった。
- 全長が長い魚ほど屈折率は小さかった



考察1

全長が長い魚ほど、網膜で結ばれるであろう像の範囲が小さいのではないか



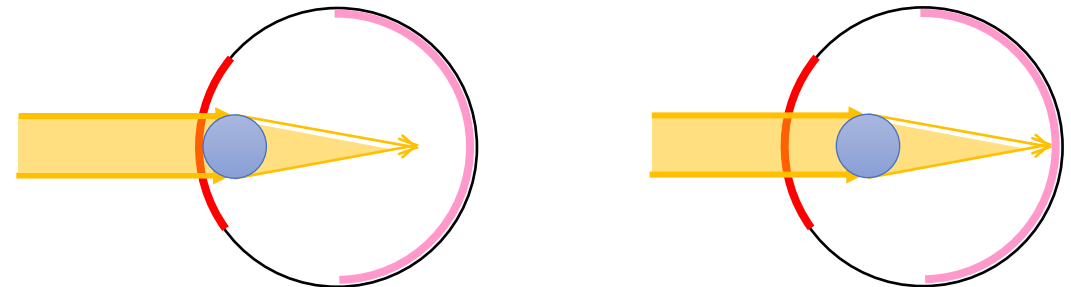
結果2より

- どの魚種でも近視だった



考察2

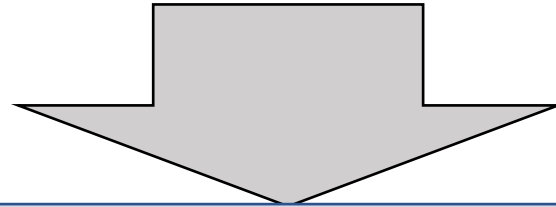
魚は水晶体を後ろに動かすことで、ピント調節をしている。



今後展望

考察1 ⇒ 網膜の大きさ(面積)や視細胞の密度を調べる

考察2 ⇒ 眼の筋肉についても調べて、ピント調整量を把握する



魚眼の光学的性質を調べることでより魚のしている世界を実感させ、魚の生態に関する人々の関心を集めることで、現在絶滅が恐れられている魚を救うことができるかもしれない。

参考文献

- ・山本宗平. 各種動物ノ眼ノ調節機安静時ニ於ケル屈折状態 (Statische Refraktion). 岡山醫學會雜誌, 1931, 43.6: 1407-1425.
- ・濱川武司『身近な屈折現象を利用した屈折率測定用分度器の開発』高校物理
- ・高橋恭一, et al.魚眼の構造と機能～水晶体の役割を中心にして～.人間環境学研究,2021,19:1-42.