

魚の群れの研究 第2報（個体が群れようとする傾向）

静岡県立富士宮東高等学校

生物選択集団魚類班 3年鳴原冬磨 3年栗原来斗 3年佐野颯雅

1 研究の動機

生物実験室では、昨年より多くの魚を飼育している。また、研究メンバーの自宅でも熱帯淡水魚や、海水魚など多種の魚を飼育している。これらの魚を観察していて、魚が群れをつくることに興味をもった。また、私たちは将来、水族館の飼育委員や、大学入学後に生物学分野に進むことなどから、生物の研究活動に興味を持った。

さらに、本校で昨年度おこなわれた魚の研究から、魚の群れは同種個体間で強くみられることがわかった（同種個体間でも群れをつくらない、または、つくりにくい種もいる。例：ドジョウ・ナマズの仲間等）。これらの研究内容について研究論文を読み、さらに詳しい研究をしてみたいと思った。

2 研究の方法

(1) 「いろいろな形の金魚での観察」：生物学的に群れをつくりやすい同種でありながら、姿・形・泳ぎ方に大きな違いが見られる金魚に着目した。同じ金魚でも、群れをつくりやすい種類（和金、コメット）や、群れをつくりにくい種類（デメキン）がいるかどうかを定量的に調べ、もし違いがある場合には、どのように性質（形、大きさ、泳ぎ方、色）の違いが、群れ形成の促進・抑制要因となるかを調べることにした。

(2) 「各個体の群れを形成しようとする傾向の数値化」：昨年の研究は注目する3～5個体全体が群れをつくるかどうかを分析対象としたのに対して、今回の研究は、ある1個体が、同じ形または異なる形の1個体と一緒に行動をする様子を“観察時間全体（300秒）に対する、2匹（注目した個体と他個体）と一緒に行動をした時間（秒）の割合”を求め、この値を「群れをつくろうとする傾向の強さ＝“群れの強さ”」と見なし、分析することにした。このような方針から、群れの定義として昨年設定した判定基準「I 3匹または5匹が近い位置にいる場合、または、II 離れていても他の個体を認識して同一方向に移動している場合」の他に、「ある瞬間に近い場所にいた場合でも、III “2個体が移動の途中で単に、近い位置ですれ違った場合は、群れをつくっていないと判断する”」という基準を追加設定した。※このIIIの条件を付けることで、3人の記録結果に統一性を得ることができた。

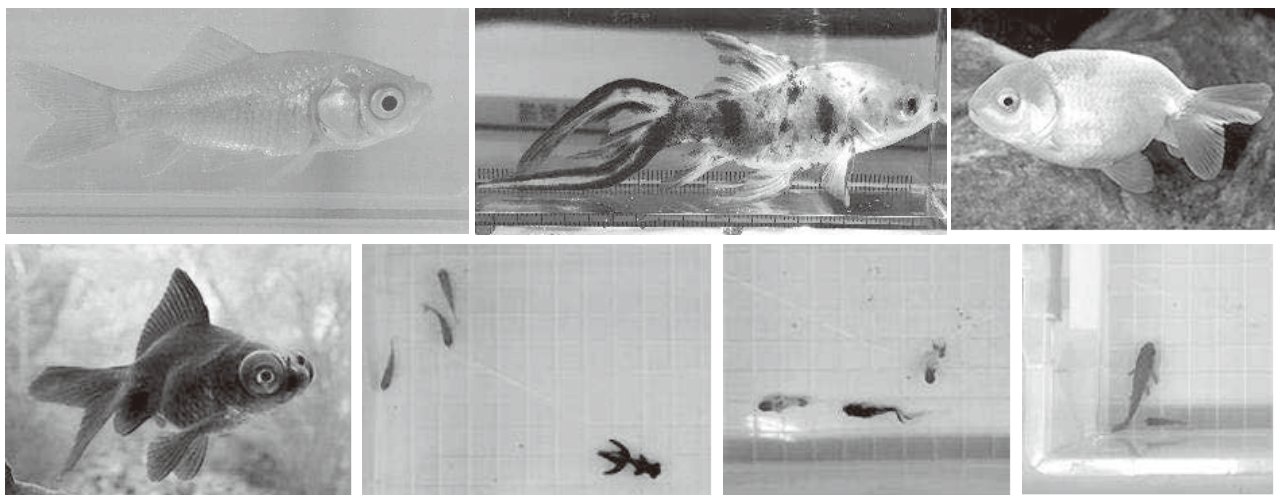


写真 実験に使用した金魚（ワキン・コメット・オランダ・デメキン）と混泳の様子
【実験装置】・大型コンテナ2基 620mm×370mm×75mm※水深40mmの水を入れる。
 ・ビデオカメラと3脚各2台 ・撮影動画再生用ノートパソコン2台

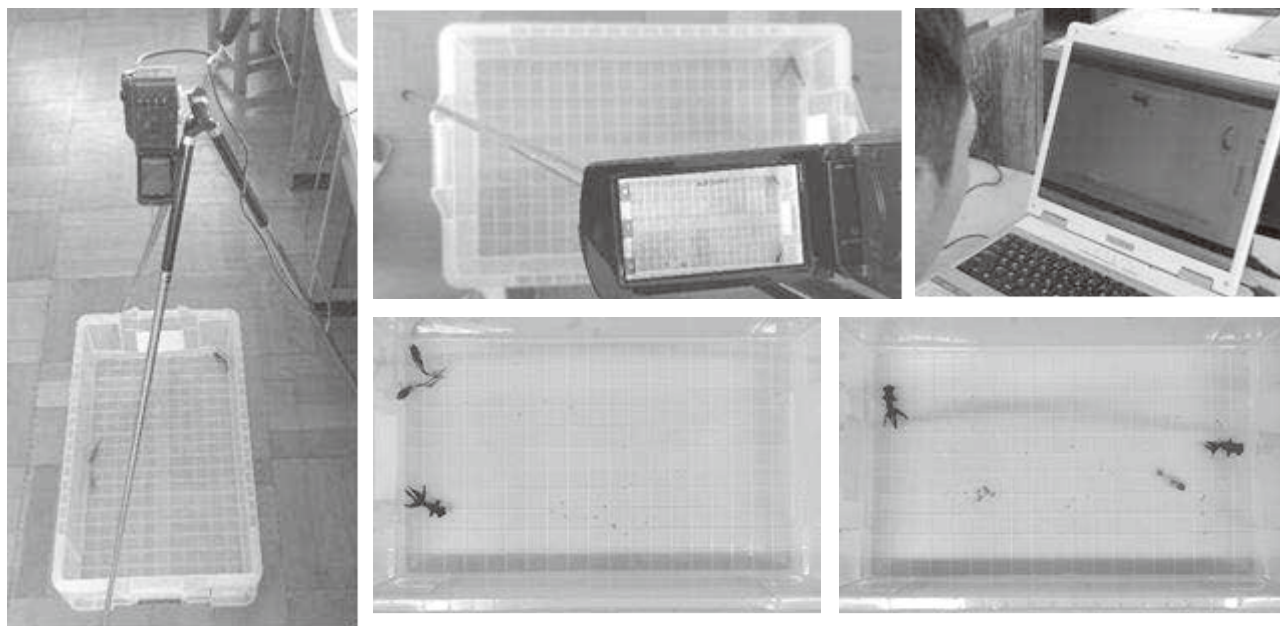


写真 撮影装置と分析風景、撮影映像の例

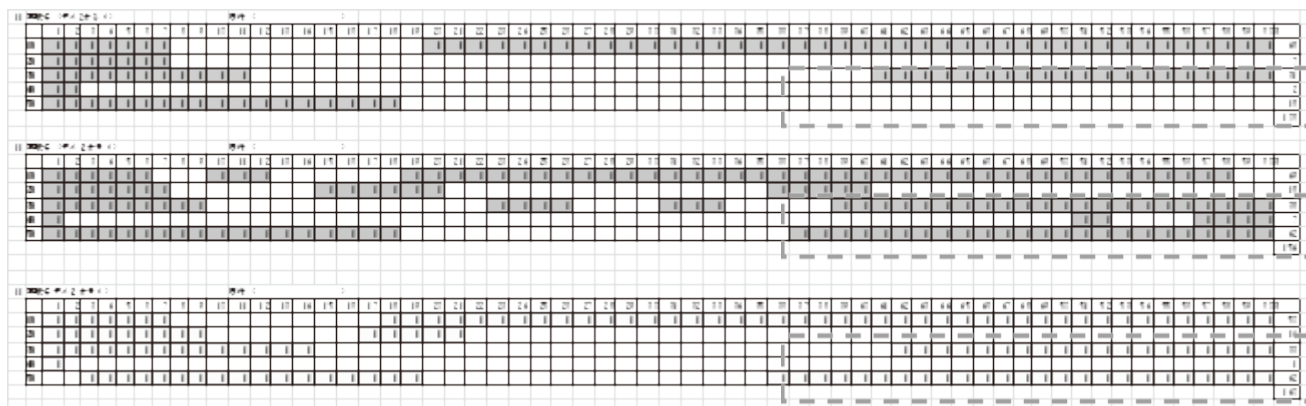


図 旧判断基準での3人の記録の違い。※今回の新判断基準により3者の観察結果がより一致した。

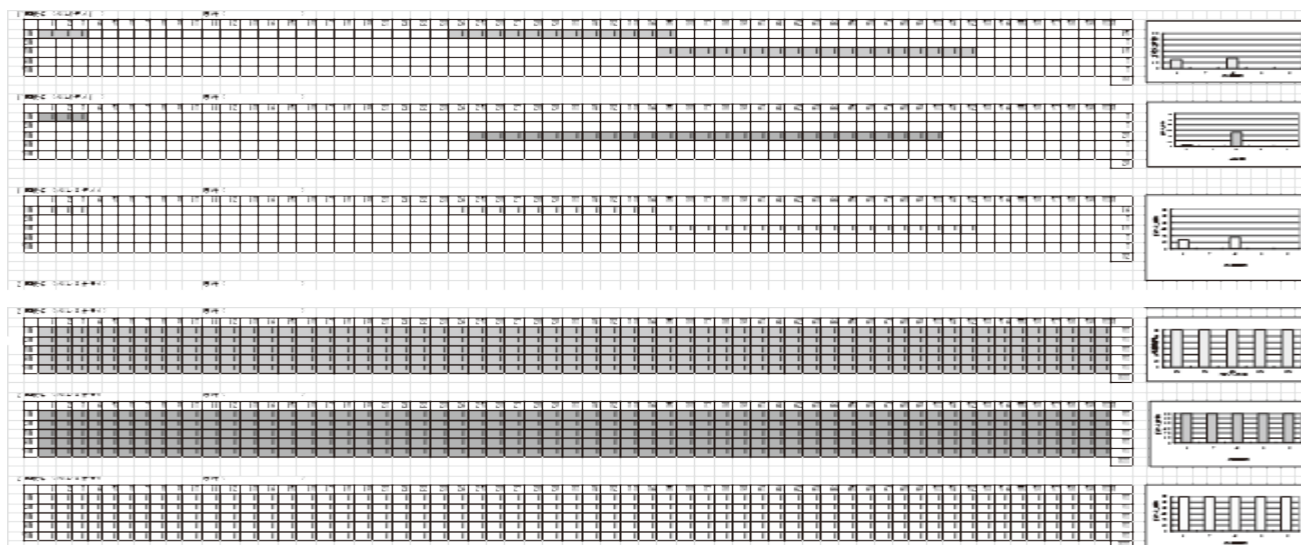


図 群れの強さが低い場合（上）と群れの強さが高い場合（下）の3者の記録例

3 研究の成果

実験 A「群れを形成する時間の計測」より 群れの定義として、今年度は下記の新基準を採用としたことで、Ⅰ：2匹が近い位置にいる場合・Ⅱ：離れていても他の個体を認識して同一方向に移動している場合・Ⅲ：ある瞬間に近い場所にいた場合でも、“2個体が移動の途中で単に、近い位置ですれ違った場合は、群れをつくっていないと判断する”3人の記録結果に統一性を得ることができ、昨年以上に客観性の高い結果を得ることができた。それにより「群れの強さ」を正確に数値化することができた。そして、各種類の金魚間の群れの強さについて、上表のような結果をすることができた。また、発展的分析から、同種類2匹の「群れの強さ」についても、強い順に、キンギョ2匹〔288〕≥コメット2匹〔283〕>オランダ2匹〔249〕>>デメキン2匹〔112〕という結果を得た。

実験	組み合わせ	群れの強さ〔数値〕	
実験2	オランダ1・キンギョ3	300	よく群れる
実験3	コメット1・キンギョ3	283	よく群れる
実験4	コメット1・オランダ2	268	よく群れる
実験8	コメット1・デメキン2	254	よく群れる
実験9	コメット1・キンギョ2	254	よく群れる
実験11	キンギョ大1・キンギョ2	228	ある程度群れる
実験6	デメキン1・コメット2	198	ある程度群れる
実験12	オランダ1・キンギョ2	192	ある程度群れる
実験7	オランダ1・デメキン2	133	ある程度群れる
実験5	オランダ1・コメット2	105	ある程度群れる
実験10	デメキン1・キンギョ2	87	群れにくい
実験1	デメキン1・キンギョ3	31	群れにくい

群れの強さ	平均
デメキン2匹	112
オランダ2匹	249
キンギョ2匹	283
コメット2匹	283

実験	組み合わせ	群れの強さ〔数値〕	
実験2	オランダ1・キンギョ3	300	よく群れる
実験3	コメット1・キンギョ3	283	よく群れる
実験4	コメット1・オランダ2	268	よく群れる
実験8	コメット1・デメキン2	254	よく群れる
実験9	コメット1・キンギョ2	254	よく群れる
実験11	キンギョ大1・キンギョ2	228	ある程度群れる
実験6	デメキン1・コメット2	198	ある程度群れる
実験12	オランダ1・キンギョ2	192	ある程度群れる
実験7	オランダ1・デメキン2	133	ある程度群れる
実験5	オランダ1・コメット2	105	ある程度群れる
実験10	デメキン1・キンギョ2	87	群れにくい
実験1	デメキン1・キンギョ3	31	群れにくい

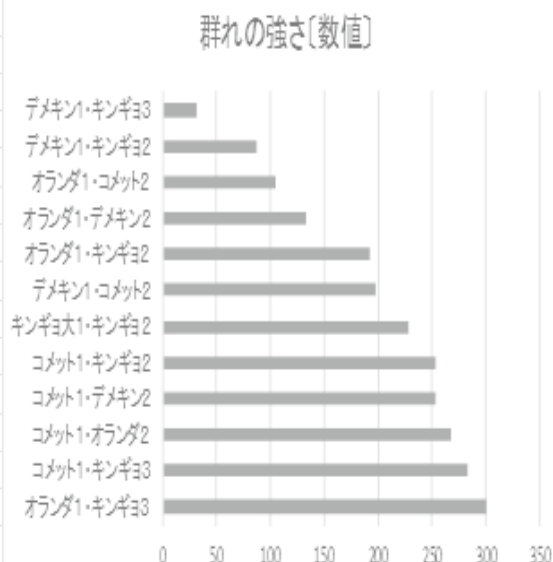


図 実験 A「異なる形の金魚2匹間の群れを形成する時間の計測」結果

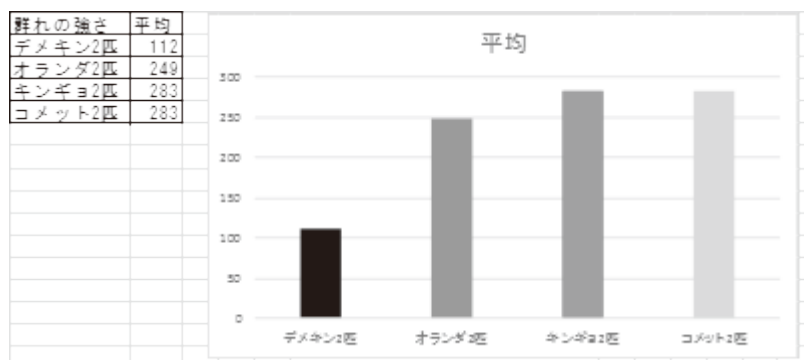


図 実験 A 発展「同じ形の金魚2匹間の群れを形成する時間の計測」結果

実験 B「魚の移動速度（5秒間の移動距離）の計測（実験5・4・7・10）」より 各種魚の泳ぐ移動速度（5秒間の記録用紙上での移動距離）は、速い順に、キンギョ（47.0mm）>デメキン（44.9mm）>コメット（31.5mm）>オランダ（27.0mm）という結果を得た。

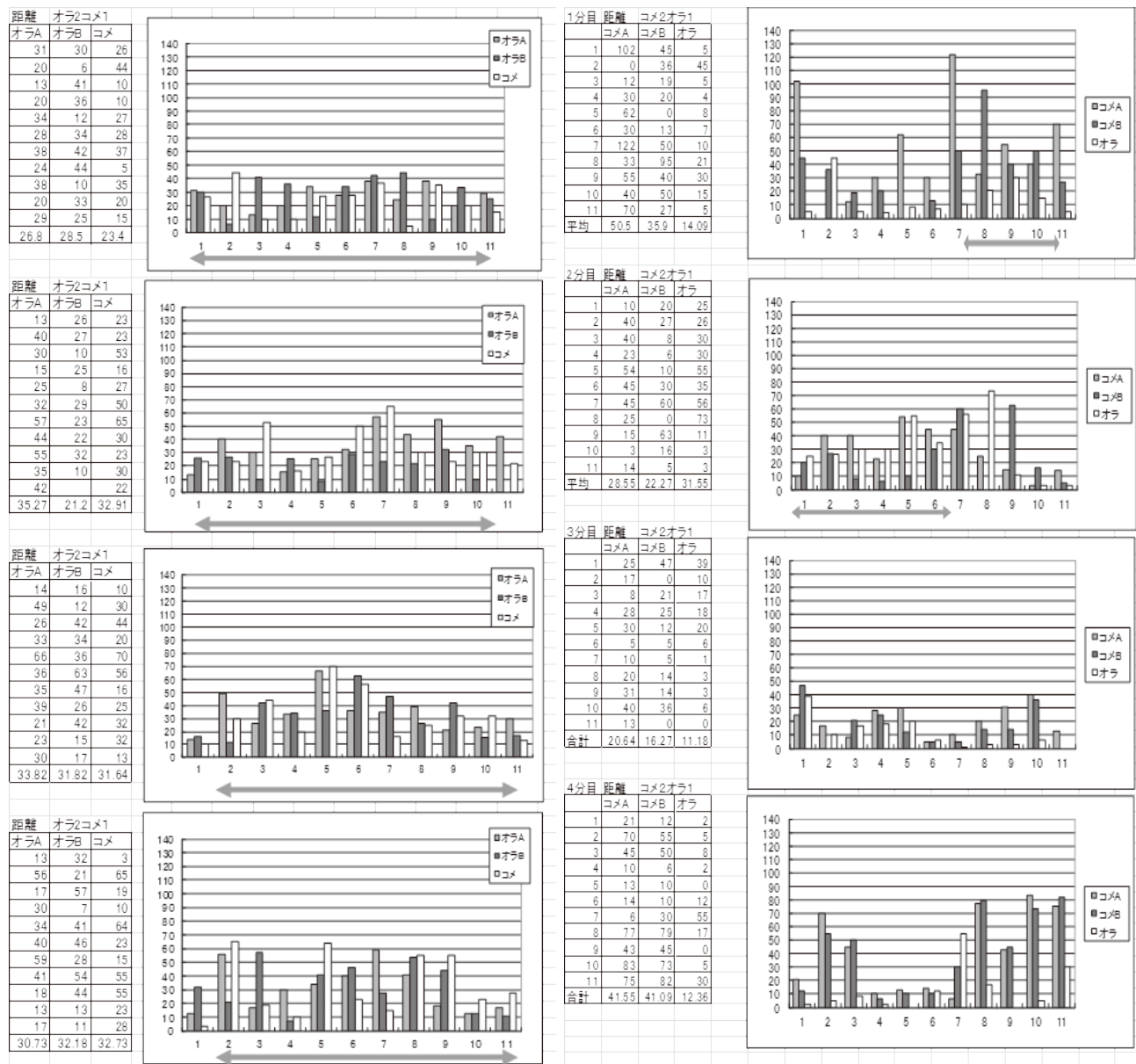


図 実験 B「魚の移動速度（5 秒間の移動距離）の計測（実験 4・7）」結果例 矢印 $\longleftrightarrow$ は群れ形成時間帯を示す。左：実験 4（群れが維持される例）と右：実験 7（群れが維持されない例）

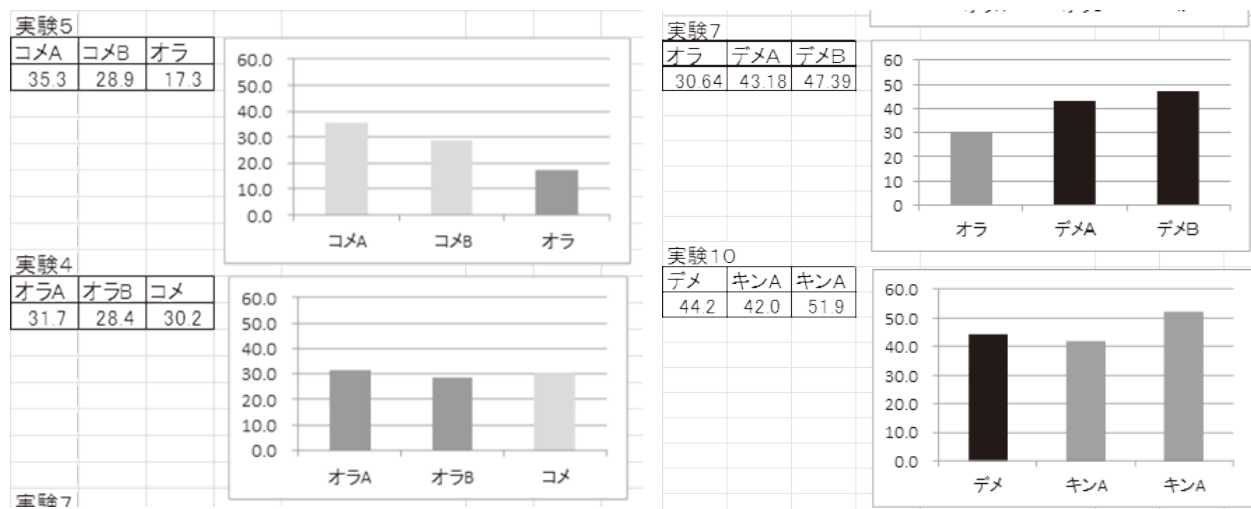


図 実験 5・4・7・10における 3 匹の魚の 5 秒間の平均移動距離

4 考察の項目

- ・「実験6と実験8の比較によるデメキンとコメットの関係について」

どちらも分析対象は(デメキン1匹とコメット1匹)である。両実験では結果に違いが見られたが、どうして両者で、群れの強さに大きな違いが生じたかを考察した。その結果、コメットは活動性が高く、どの魚にもついて泳ごうとする性質が強いことが予想された。

- ・「実験4と実験5の比較によるオランダとコメットの関係について」

どちらも分析対象が(オランダ1匹とコメット1匹)である。どうして両者で、群れの強さに大きな違いが生じたかを考察した。その結果、コメットは活動性が高く、さらにオランダより速く泳ぐことができることが原因であることが予想された。

- ・「群れをつくりにくいデメキンについて」

全ての実験のデメキンの群れの強さは、高い順から、実験8〔254〕対コメット・実験6〔198〕対コメット・実験7〔133〕対オランダ・実験10〔87〕対キングョ・実験1〔31〕対キングョとなる。一方デメキン2匹の群れの強さが〔112〕であることから、デメキンの群れの強さは小さいと考えた。

- ・「同型の金魚の、大きさの違い、色の違い、泳ぎ方の違いと群れの強さの関係について」

今回の実験につて、利用した金魚の選定における問題点について考察した。そこから、今後どのような要因がどの程度、実験に影響するかを綿密に調べるための方法を考えた。

5 感想：この実験を通して魚の群れは、体形や泳ぎ方、泳ぐスピード、群れたがる強さに起因するものだとわかった。群れたがる強さは、その魚の本能的習性であるが、これはその魚が群れをつくることで、その魚の生存率を高めることと関係するのではないかと思った。自分の身を守ろうとしたり、集団で効率良く採餌したりすることに関係すると思う。

また、A個体がB個体と群れようとしても、A個体がB個体についていけるスピードや機敏性がなければ群れにはならず、逆にA個体より、B個体が速く動ける場合は、B個体がA個体に合わせて泳ぐことで群れが維持できることがわかった。魚の移動速度を計測する作業はとても大変であったが、いろいろな発見があったことで、群れ行動についてさらに興味が沸いた。

6 今後の計画：・群れの強さを、より厳密に調べるためには、他の条件を厳密に一定にして一つの要因だけを変えることが重要だと思った。そこで、【大きさの違い】・【色の違い】・【活動性の違い】(活動性の計測は、A: 1匹ずつを水槽に入れてその移動量を調べる方法と、B: 3匹程度を水槽に入れて、各個体の移動量を計測する方法を想定している)に着目した追実験をしてみたい。また、・記録動画の詳細な観察から、群れの維持は、一方の魚が速く泳ぎだしたり、急な方向転換をした時に、もう一方の魚がそれに反応して追従することが繰り返されることで継続されることが予想された。この時の2個体の動きをスローモーションで詳細に分析することで、群れが維持する行動的なしきみを調べてみたい。