

# 厚木高校の生徒の精神状態の推移

神奈川県立厚木高等学校

2年 E組 β1班

## 1. 要旨

本研究は、高校生の精神健康度が年間を通してどのように変化するかを明らかにすることを目的とした。7月から11月にかけて、全学年の生徒を対象にGoogleフォームを用いたアンケート調査を4回実施した。得られた回答を数値化し、平均や分散分析、t検定による分析を行った。その結果、定期テストや学校行事などの大きなイベントが、生徒の精神健康度に影響を与えることが示された。

## 2. 背景・目的

厚木高校の生徒はどのような時期にどのような心象の変化があるのかを明らかにし、より良いメンタルケアを行うにあたっての参考とすることを目的とする。

## 3. 仮説

本研究では定期テストや戸陵祭などの大きなイベントが厚木高校生の精神状態に影響を与えること、厚木高校生の中でも、学年や性別によって精神健康度の推移に差が生じることを仮説として立てた。また、受験などの学年ごとに違うイベントは学年による推移の差につながると予想する。

## 4. 方法

Googleフォームを用いて7月から11月にかけて、4件法のアンケートを全4回行う。対象は全学年の生徒。

アンケートの質問は先行研究<sup>1</sup>のものを時間短縮のために2つの質問を1つにまとめるなどして質問数を減らして使用した。（「頭痛がしたことは」と「頭が重いように感じたことは」をまとめ、「頭痛や頭が重く感じたことは」にするなど。）また、選択式のアンケートに加え個人的に気になることがあったか、ある人には自由記述でその内容を回答してもらった。

結果は先行研究に準ずる以下の形で数値化、分析を行う<sup>1</sup>。まず質問を身体症状、不安と睡眠、社会的活動障害、抑うつ・不安、学校享受感の5つの尺度に分ける。4つの選択肢を高得点であるほど健康度が低くなるように1~4点を与えて数値化する。学年、性別ごとに平均や標準偏差を導き、一元配置分散分析及びt検定、ボンフェローニ法を用いた多重比較検定を有意水準を全て0.05として行いその推移の仕方を分析する。先行研究では一元配置分散分析で有意差が出ず多重比較検定を行っていなかったため、多重比較検定の種類は私達が検討した。検討の際、計算のしやすさと正規性や等分散性を仮定しない汎用性を評価し、デメリットである比較する群数が5群以上の際の検出力の低下も3群なら問題ないと考え、ボンフェローニ法を選んだ。

自由記述はChatGPTで精神健康度と内容の関係性を分析する。

表1 質問紙の内容

---

**I 身体症状**

- 1-1 気分や回復状態は
- 1-2 元気がなく疲れを感じたことは
- 1-3 頭痛や頭が重く感じたことは

**II 不安と睡眠**

- 2-1 夜中に目を覚ましたりよく眠れないことは
- 2-2 ストレスを感じることは
- 2-3 イライラして怒りっぽくなることは
- 2-4 大した理由がないのに怖くなったり取り乱したりすることは
- 2-5 いつもより色々なことに重荷を感じることは

**III 社会的活動障害**

- 3-1 いつもよりなにかするのに時間がかかることは
- 3-2 いつもより全てが上手くいっている
- 3-3 いつもより日常生活が楽しい

**IV 抑うつ・不安**

- 4-1 いつもよりさみしくなったり悲しくなったりすることは
- 4-2 何もないのに泣きたくなるときは

**V 学校教授感**

- 5-1 学校は楽しいことがたくさんあり、行きたいと思う
- 5-2 学校にいと、時間がすぐすぎる

**VI 自由記述**

- 6-1 学校外でなにか特別なイベントがあった、もしくは予定がありますか？
  - 6-1で「ある」と答えた方へ 季節や学校の行事に関係なく身の回りで起きた今の気分に影響している出来事があった場合、記述してください。(部活の大会など)ない人は記述しなくて結構です
- 

**5. 結果**

以下はアンケートの回答を数値化し、分析した結果をまとめた表である。表2～13で有意差が認められたものは赤く示されている。

まず、表2～5は男女別の表である。

有意差が認められた質問では第3回の抑うつ・不安を除いた全てで女子の値が高くなった。第1.2回の抑うつ・不安はp値が0となり、明らかな差が出たと言える。第1.2回では学校教授感を除いた全てに有意差が認められたが、第3.4回では抑うつ・不安のみとなり、男女差が少なくなった。女子の値は調査期間を通してほぼ横ばいで、男子の値は右肩上がりになっていたことが男女差の減少につながっている。

表2 第1回の精神健康度の男女別平均値(標準偏差)とt検定の結果

	df	男性	女性	p値
身体症状	943	2.581(0.909)	2.712(0.886)	0.000111*
不安と睡眠	943	2.357(0.965)	2.467(0.957)	0.0000998*
社会的活動障害	943	2.501(0.841)	2.664(0.818)	0.000000211*
抑うつ・不安	943	1.921(0.910)	2.300(0.919)	0.000*
学校享受感	943	2.031(0.805)	2.074(0.774)	0.236

\*p < .05

表3 第2回の精神健康度の男女別平均値(標準偏差)とt検定の結果

	df	男性	女性	p値
身体症状	754	2.587(0.892)	2.726(0.838)	0.000161*
不安と睡眠	754	2.387(0.984)	2.514(0.984)	0.0000664*
社会的活動障害	754	2.587(0.852)	2.724(0.791)	0.0000899*
抑うつ・不安	754	1.961(0.933)	2.298(0.901)	0.000*
学校享受感	754	2.132(0.851)	2.157(0.818)	0.568

\*p < .05

表4 第3回の精神健康度の男女別平均値(標準偏差)とt検定の結果

	df	男性	女性	p値
身体症状	289	2.630(0.915)	2.724(0.860)	0.122
不安と睡眠	289	3.113(0.842)	3.041(0.835)	0.107
社会的活動障害	289	2.738(0.845)	2.755(0.829)	0.769
抑うつ・不安	289	3.238(0.809)	3.071(0.777)	0.0474*
学校享受感	289	2.179(0.874)	2.189(0.796)	0.887

\*p < .05

表5 第4回の精神健康度の男女別平均値(標準偏差)とt検定の結果

	df	男性	女性	p値
身体症状	253	2.625(0.084)	2.638(0.057)	0.885
不安と睡眠	253	2.449(0.154)	2.487(0.120)	0.906
社会的活動障害	253	2.741(0.150)	2.752(0.097)	0.735
抑うつ・不安	253	2.050(0.047)	2.270(0.132)	0.0223*
学校享受感	253	2.148(0.119)	2.121(0.167)	0.732

\*p < .05

次に、表6～9は第1～4回の学年別の表である。

有意差が認められた質問全てにおいて、3年生の値が一番高くなった。第1.2回では常に1年生の値が一番低く、2年が中間だが、第3.4回では1年生の値が2年生の値を上回る質問も見られる。

表6 第1回の精神健康度の学年別平均値(標準偏差)と一元配置分散分析の結果

	身体症状 N = 943	不安と睡眠 N = 943	社会的活動障害 N = 943	抑うつ・不安 N = 943	学校享受感 N = 943
1年生	2.602(0.890)	2.381(0.953)	2.515(0.838)	2.040(0.923)	1.969(0.773)
2年生	2.680(0.906)	2.414(0.967)	2.584(0.818)	2.072(0.943)	2.102(0.797)
3年生	2.653(0.906)	2.439(0.971)	2.639(0.847)	2.182(0.928)	2.102(0.802)
F値	1.864	1.453	5.286	3.908	6.146

表7 第2回の精神健康度の学年別平均値(標準偏差)と一元配置分散分析の結果

	身体症状 N = 754	不安と睡眠 N = 754	社会的活動障害 N = 754	抑うつ・不安 N = 754	学校享受感 N = 754
1年生	2.613(0.864)	2.393(0.948)	2.590(0.839)	2.044(0.928)	2.130(0.812)
2年生	2.676(0.909)	2.493(0.983)	2.639(0.819)	2.116(0.819)	2.192(0.886)
3年生	2.678(0.856)	2.497(0.979)	2.719(0.936)	2.207(0.936)	2.152(0.851)
F値	1.876	5.782	5.888	4.911	0.488

表8 第3回の精神健康度の学年別平均値(標準偏差)と一元配置分散分析の結果

	身体症状 N = 289	不安と睡眠 N = 289	社会的活動障害 N = 289	抑うつ・不安 N = 289	学校享受感 N = 289
1年生	2.698(0.904)	3.071(0.841)	2.695(0.852)	3.121(0.784)	2.150(0.796)
2年生	2.633(0.904)	2.972(0.835)	2.696(0.781)	3.063(0.811)	2.278(0.781)
3年生	2.686(0.854)	3.183(0.829)	2.841(0.851)	3.223(0.789)	2.155(0.903)
F値	0.397	5.043	3.059	1.931	1.302

表9 第4回の精神健康度の学年別平均値(標準偏差)と一元配置分散分析の結果

	身体症状 N = 253	不安と睡眠 N = 253	社会的活動障害 N = 253	抑うつ・不安 N = 253	学校享受感 N = 253
1年生	2.581(0.833)	2.378(0.983)	2.736(0.812)	2.111(0.012)	2.148(0.040)
2年生	2.613(0.868)	2.462(0.968)	2.640(0.854)	2.236(0.906)	2.182(0.841)
3年生	2.710(0.903)	2.449(1.050)	2.857(0.850)	2.162(0.939)	2.117(0.956)
F値	1.520	4.794	4.030	0.809	0.203

最後に、表10～13は第1～4回のボンフェローニ法による多重比較検定の結果の表である。有意差があったものは全て高学年のほうが値も大きくなった。第3回の社会的活動障害ではどの学年間においても有意差は認められなかった。

表10 第1回のボンフェローニ法による多重比較検定の結果

	社会的活動障害	抑うつ・不安	学校享受感
1,2年	0.190	1.627	0.00675*
2,3年	0.469	0.119	2.975
1,3年	0.00418*	0.0208*	0.00845*

\*p < .05

表11 第2回のボンフェローニ法による多重比較検定の結果

	不安と睡眠	社会的活動障害	抑うつ・不安
1,2年	0.118	1.0697	0.965
2,3年	2.469	0.389	0.652
1,3年	0.00366*	0.0019*	0.00539*

\*p<.05

表12 第3回のボンフェローニ法による多重比較検定の結果

	不安と睡眠	社会的活動障害
1,2年	0.226	0.983
2,3年	0.00450*	0.252
1,3年	0.384	0.060

\*p <.05

表13 第4回のボンフェローニ法による多重比較検定の結果

	不安と睡眠	社会的活動障害
1,2年	0.625	0.579
2,3年	0.628	0.0206*
1,3年	0.00779*	0.290

\*p <.05

自由記述の結果は、全ての回で同じように選択式で精神健康度が高かった人はポジティブな回答をし、選択式で精神健康度が低かった人は無回答である傾向があった。

また、内容は「部活や大会」、「受験・模試」、「遊びや趣味」「その他」の4つと、私たちが想定していたイベントに分けられた。

想定していたイベントの中で記述が実際にあったものは「文化祭」が第2回の7%、「修学旅行」と「中間テスト」がどちらも第4回の6%を占めていた。夏休みは「夏休み」という単語は入っていないが夏休み中に遊んだ、もしくは遊ぶ予定があるという内容のものもあったため「遊びや趣味」の中に入れた。

以下の表は上記4つのカテゴリーの回答に占める割合についてである。「部活や大会」は夏の間は大会が多いことや一部の部活ではまだ引退していない3年生もいることで40%近くを占めていたが、11月に行われた第4回では28%と少なくなった。「受験・模試」は回を重ねるごとに増え、特に第3回では第2回よりも大幅に増えた。第2回か

ら第3回の間で受験への意識が大きく高まったと言える。「遊びや趣味」は第1、2回で夏休みの影響を受けて第3、4回よりも圧倒的に大きくなった。

表14 回ごとの主なカテゴリーの回答に占める割合

	第1回 N = 100	第2回 N = 151	第3回 N = 77	第4回 N = 72
部活や大会	36%	40%	42%	28%
受験・模試	13%	17%	26%	29%
遊びや趣味	29%	36%	18%	19%
その他	15%	7%	14%	13%

図15 第1回の自由記述のワードクラウド



図16 第2回の自由記述のワードクラウド

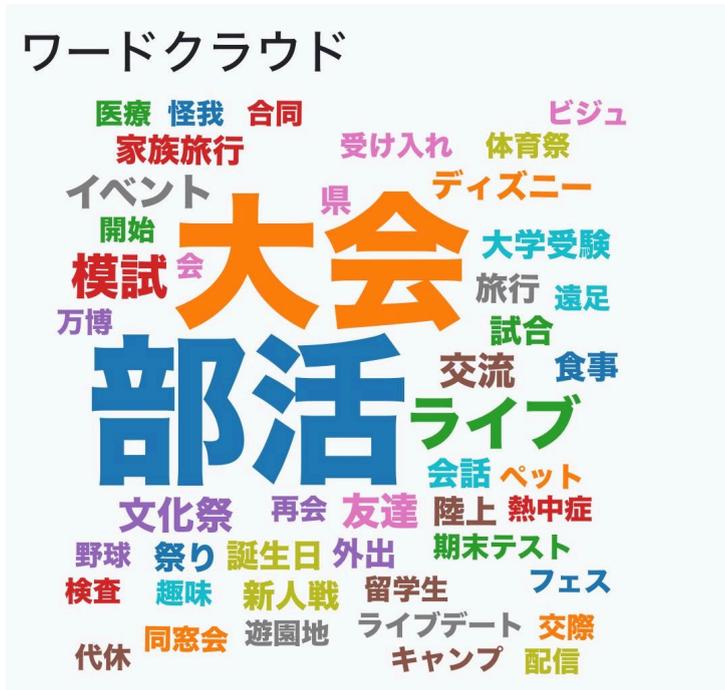


図17 第3回の自由記述のワードクラウド

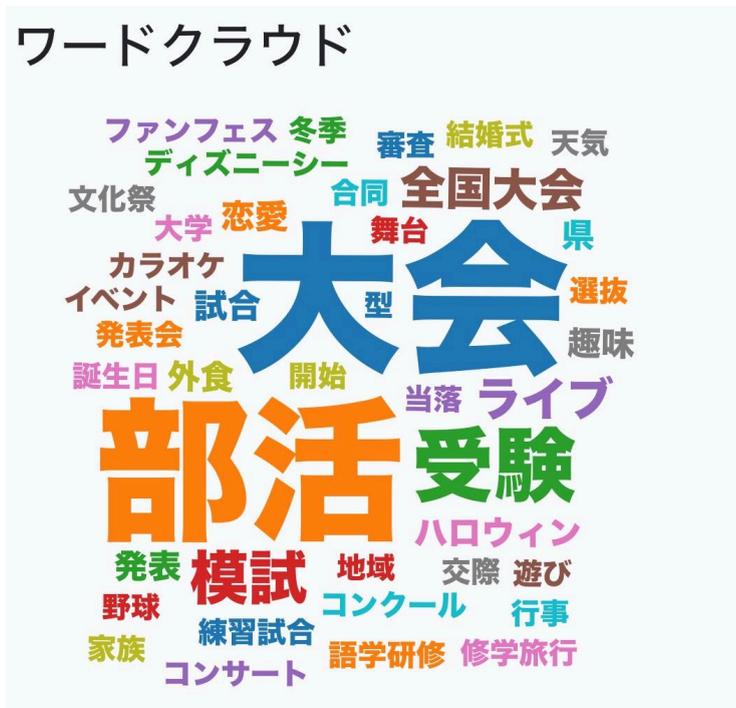


図18 第4回の自由記述のワードクラウド

# ワーククラウド

関係 友人 **遊び** 発熱 買い物 結果  
 デート 東京 **大会**  
 野球ファン **大きい**  
 外出 持久走 **県**  
 恋愛部活 **受験** フェス テスト  
 進路 友達 **部活** 文化祭  
 本番 予定 **部活** デー  
 再会 **部活** アニメ  
**修学旅行** ディズニー  
 政治 インフルエンザ **合宿**  
 発言 トライブ **部活** イベント 入試

図19 前期2025年度年間行事予定とアンケート実施日(赤枠)

<前期>【確定版】  
 2025年度年間行事予定(2025年3月21日版)

2025年3月21日(金) 広報情報G

日曜	4月	日曜	5月	日曜	6月	日曜	7月	日曜	8月	日曜	9月	日曜
1 火	辞書交付、委員会	1 木	3年実力試験(河合マーク模試①) 内科検診PM	1 日	3年実力試験(河合マーク模試②) 2月 3年実力試験(河合マーク模試③)	1 火	朝SRH15分 3年出欠・大課補修	1 金		1 月		1 日
2 水		2 金	3年実力試験(河合マーク模試④)	2 月	3年実力試験(河合マーク模試⑤)	2 水	3年実力試験(河合マーク模試⑥)	2 土		2 火		2 日
3 木		3 土	課外記念日	3 火	課外(2回目)	3 木	1年午前50分 午後55分 2-3年50分×3 2-3年保護者対象進路説明会	3 日		3 水		3 日
4 金	夏季休業終了	4 日	みどりの日	4 水		4 金	50分×4 教科会	4 月		4 木	全日準備①	4 日
5 土		5 月	こどもの日	5 木		5 土		5 火		5 金	全日準備②	5 日
6 日		6 火	開校50周年記念式典	6 金		6 水		6 水		6 土	PTA総会(文化部門)	6 日
7 月	始業式	7 水	1・2年実力試験(河合全統模試)	7 土		7 日	50分×5 第1学年(国)による授業評価 3年通信教育選修 三者選修	7 木		7 日	開校50周年記念式典	7 日
8 火	入学式(2-3年 自宅学習)	8 木	内科検診PM	8 日		8 火	50分×4 3年授業点検	8 金	先輩セミナー(希望者)	8 月		8 日
9 水	1年英文通訳全教室	9 金	通訳	9 月	50分×3+LHR50分	9 水	50分×4 3年学年会	9 土		9 火	代休、停電(電気点検)	9 日
10 木	課外PM 本校運動会動向	10 土		10 火		10 木	50分×4 3年成績会議・職員会議	10 日	開校日	10 水	代休、部活(高専水増し)	10 日
11 金	1・2年実力試験(河合マーク模試⑦) 3年実力試験(河合マーク模試⑧)	11 日		11 水	3年前期試験	11 金	50分×3 三者選修	11 月	山の日	11 木	3年実力試験(河合マーク模試⑨) 第1回職員会議	11 日
12 土	全校集会	12 月	部活動体験期間	12 木		12 土		12 火	開校日	12 金	3年実力試験(河合マーク模試⑩)	12 日
13 日	課外記念日	13 火	課外(2回目)	13 金		13 日		13 水	開校日	13 土	PTA実行委員会	13 日
14 月	第1回PTA総会(第1部)	14 水	課外(3回目)	14 土	PTA実行委員会	14 月	50分×3 朝の15分 3年通信教育選修 三者選修	14 木		14 日		14 日
15 火	1・2年選考決り(第1部) 三者選修(第1部)	15 木	内科検診PM	15 日		15 火	50分×3 三者選修	15 金		15 土	職者の日	15 日
16 水	1年心臓検診AM 三者選修(第2部)	16 土		16 月	50分×5	16 水	50分×3 三者選修	16 土		16 日	職員会議	16 日
17 木	課外(第1部) 1年耳鼻科検診PM	17 日		17 火	50分×5	17 木	50分×3 三者選修	17 土		17 日		17 日
18 金	PTA実行委員会 常任委員会 学校保健委員会	18 月		18 水	50分×5	18 金	大掃除、全校集会	18 月		18 火	50分×3+LHR50分	18 日
19 土		19 火	ESLHR 体育部門関係	19 木	内科検診AM	19 土		19 日		19 月		19 日
20 日		20 水	PM、ヴェリタスの日	20 金	職員会議	20 日		20 火		20 水		20 日
21 月	50分×4+LHR 第2回PTA総会(第2部) 職員会議	21 木		21 土		21 月	職の日	21 木		21 金		21 日
22 火	職員会議	22 土	内科検診PM	22 日		22 火	夏季休業開始	22 金	夏季休業終了	22 月		22 日
23 水	1年50分×3 2-3年午前50分、午後55分 1年保護者対象進路説明会	23 金	職員会議	23 月	前期中間発表入力締切	23 水		23 土		23 日		23 日
24 木	内科検診PM	24 土		24 火	前期中間発表点検	24 木		24 日		24 月		24 日
25 金	新体力テスト、身体計測 保健科検診、朝会式	25 日		25 水		25 金		25 月		25 火	AM評議委員会(新体力) (グラウンド)新体力	25 日
26 土		26 火	ESLHR 体育部門関係	26 木	内科検診AM	26 土		26 日		26 月		26 日
27 日		27 水	PTA総会、実行委員会、常任委員会	27 金	50分SSW成果発表会	27 日		27 火		27 水	1-3年実力試験(河合記述)①	27 日
28 月	1年最終検診AM 課外(第2部) 課外(第3部) 教育実習オリエンテーション	28 火	PTA総会、実行委員会、常任委員会	28 木		28 土		28 日		28 月		28 日
29 火	始業の日	29 木	予備日①	29 日		29 火	成人病等健康診断	29 金		29 月		29 日
30 水		30 土	予備日②	30 月		30 水		30 土		30 日		30 日
31 日		31 火		31 水		31 木		31 日		31 月		31 日

図20 後期2025年度年間行事予定とアンケート実施日(赤枠)

日	曜	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	水	30分×4 教科会		1月 2年修学旅行(～12月1日)	1 木	1 日	1 日
2	木	3年学年会	2 日	2 火 代休(2年(78期))	2 金	2 月	2 月 卒業式
3	金	委員会・出欠・欠課入力締切 3年修学旅行	3 月 文化の日	3 水 代休(2年(78期))	3 土	3 火	3 火
4	土		4 木	4 木 1年退学GTEC	4 日	4 水	4 水
5	日		5 金	5 金 委員会入力締切	5 月 開校日	5 木	5 木
6	月	開校15分 1・2年 委員会・出欠・欠課確認 1・2年 委員会・予定入力開始	6 土	6 土 第2回学校説明会	6 火	6 水	6 水
7	火		7 日	7 日	7 水	7 土	7 土
8	水	30分×4 教科会	8 月	8 月 委員会 2年 第2回学校説明会	8 木	8 日	8 日
9	木	30分×5 1・2年 委員会・予定入力締切	9 日	9 火 職員会議	9 金	9 月	9 月
10	金	30分×5 1・2年 成績報告点検	10 月	10 水 3年出席指導① 職員会議	10 土	10 火	10 火
11	土	会計監査 PTA実行委員会	11 火	11 木	11 日	11 水	11 水
12	日		12 水	12 金	12 月 成人の日	12 木	12 木
13	月	スゴートの日	13 木	13 土 PTA実行委員会	13 火	13 金	13 金
14	火	30分×5 1・2年 学年会	14 金	14 日	14 水	14 土	14 土
15	水	30分×4 1・2年 成績報告点検・職員会議	15 土	15 月 3年共通テスト説明会①	15 木	15 日	15 日
16	木	3年実力試験(国・英・数①)① 1・2年知の探究課題日指導 1・2年知の探究課題	16 日	16 火	16 金	16 月	16 月
17	金	3年実力試験(国・英・数②)② 1・2年知の探究課題	17 月	17 水	17 土	17 火	17 火
18	土	第1回学校説明会	18 火	18 木	18 日	18 水	18 水
19	日		19 水	19 金	19 月	19 木	19 木
20	月	開校15分 通知書配付	20 木	20 土	20 火	20 金	20 金
21	火	委員会 授業部 特別授業	21 金	21 日	21 水	21 土	21 土
22	水		22 土	22 月	22 木	22 日	22 日
23	木		23 日	23 火	23 金	23 月	23 月
24	金		24 月	24 水	24 土	24 火	24 火
25	土		25 火	25 木	25 日	25 水	25 水
26	日		26 水	26 金	26 月	26 木	26 木
27	月		27 木	27 土	27 火	27 金	27 金
28	火	30分×3 PTA 授業研究委員会 委員会 第1回SSH推進委員会	28 金	28 日	28 水	28 土	28 土
29	水		29 土	29 月	29 木	29 日	29 日
30	木		30 日	30 火	30 金	30 月	30 月
31	金		31 月	31 水	31 土	31 火	31 火

### 6. 考察

男女別、学年別ごとに考察を立て、表は標本数の差によるデータの偏りを考慮せずに見るとする。

まず男女差において、抗うつ・不安は全ての回で有意差があり続けた。また、第3回以外では女子の数値が男子よりも常に高く、第3回の数値の男女差は僅差である。これらから、女子のほうが男子よりも抗うつ・不安において高い数値を示す傾向にあることが明確となった。その原因として、身体機能の差が挙げられる。例えば、女性の月経前に現れる心と体の不調であり、精神面においては情緒が不安定、イライラする、気分が落ち込む(抑うつ)、不安、不眠・眠気(睡眠障害)、集中力が低下するという症状が診られる<sup>2</sup>月経前症候群が該当する。

第1回、第2回から第3回、第4回にかけて抑うつ・不安以外の有意差がすべて消失したことについては、受験が近づき3年男子の値の上昇幅が3年女子の値の上昇幅よりも大きく同じくらいの値になった、つまり女子はまだ先のことにストレスを感じ長期的に精神健康度が低い、男子はストレスを感じる事が近づいてから女子と同程度の精神健康度になることが示唆された。しかし、これはアンケート調査の制限が間で設けられたため標本数の減少とともにデータの偏りが生じたことによるものである可能性も考えられる。

次に、学年差について考察すると、全体を通して3年生が他学年と比べ高い数値が出ている。自由記述で第1回からすでに模試や受験があげられ、その割合がだんだん高くなったことから、この原因は受験であると考えられる。受験が近づくほどそのプレッシャーも上がり、第3回で大きく受験に関する記述が増えたことから学校行事もすべて終わった時期である10月以降はその傾向が顕著である。

加えて表10～13のみを見た際に、3年生と他学年の間で有意差が多いことが分かるが、こちらも同じような前述と同じ理由による結果だと思われる。

表6～9と表10～13を交えて分かる学年差においては、まず有意差の出た項目数が同じ3項目である第1回から第2回にかけて見た際に、社会的活動障害と抗うつ・不安は変化がなかったのに対し、学校教授感は不安と睡眠に置き換わる形になっている。

学校教授感の有意差がなくなったことについて、表10を見ると一年生と他学年の間で有意差があるという結果になっていることが分かる。よって、一年生が学校に慣れたことが学校教授感の有意差の消失に繋がったと推察される。

また、調査を行った日が後の日程に戸陵祭を控えており、このイベントは全学年共通であるために学校に対する意識に学年間での差異が出なかったことが、学校教授感の有意差消失に影響した説も得られる。

不安と睡眠に置き換わったことにおいては、受験意識が高まっている三年生と高校生活1年目である一年生の間ではやはり前者が心身ともに負担がかかっていると思われるため、それが結果に出たと見られる。二年生は中間の学年であるので特にどちらの学年とも有意差が出ることがなかった。これは他の変化のなかった2項目においても同様に捉えることができる。

最後に第4回について、不安と睡眠に有意差が見られたことについては第1回と第2回を比較した際の考察と同様である。社会的活動障害の考察において、各学年ごとで第1回から第4回を比較すると、社会的活動障害は1、3年は数値が右肩上がりであり、2年は第4回で減少した。また、2年生の不安と睡眠について数値の高い順に並べると、第3回、第2回、第4回、第1回、よって第4回は3番目で、身体症状においては第4回が最も低い4番目である。これらの結果から、2年生は第4回で体調面でのコンディションが他の回と比べ良いことが読み取ることができ、それらが質問3-1、3-2に影響したと考えられる。加えて調査日が修学旅行前であり、このイベントが質問3-3に影響し、これらが総じて影響したために2年生の社会的活動障害の数値減少に繋がったと考察する。それに対して3年生は特にポジティブなイベントを控えていないのに併せて受験も迫っていることにより、3学年の中で数値が最高でありながら例外的な動きをすることなく右肩上がりしたため、2年生との有意差がうまれたのでははないかと考えられる。第4回の2年生の体調面での調子が良い点については、修学旅行の影響で体調を気遣う人が増えたことによる結果だと推測する。

男女別、学年別の双方から分かる全体の推移としては、第3回において、不安と睡眠、抗うつ・不安が男女、学年ともに数値が高くなっている。この結果に至った要因として、第3回のアンケート調査を行った日が通知表配布日であったこと、およそ3週間後に定期試験を控えていたことが挙げられる。成績の振るわなかった者により抗うつ・不安、試験勉強に励む者によって不安と睡眠の数値上昇に繋がったのではないだろうか。他に、第1回、第4回では調査を行った日より先の日程で試験は控えておらず、第2回は試験を控えているものの第3回と違い戸陵祭をはさんでいたことにより少なからず意識はそちらに向いていたと考えられるため、その結果第3回が不安と睡眠、抗うつ・不安が他と比べ数値の上昇をみせていると思われる。

また、特徴的な数値の変化をしている記録を除き、非常に緩やかではあるが全体で推移が右肩あがりとなっている。これは、図19、20から第1、2回はポジティブ、第3、4回はネガティブなイベントが近かったことにより数値がの上昇につながったと考えられる。

## 7. 結論

本研究では、厚木高校の生徒が、どのような時期にどのような心象の変化があるのかを明らかにし、より良いメンタルケアを行うにあたっての参考とすることを目的として調査、考察を行った。

その結果として、各イベントは生徒の精神健康度に影響を与えていることが分かった。

全体に共通していることとして、7月から11月にかけてイベントの各時期の配置の具合により精神健康度が下がる傾向や、定期試験前も同様にそのイベントが負荷となることで精神健康度が下がる傾向があった。

男女差では、男子よりも女子の方が精神健康度が低い傾向があり、精神的側面の違いだけでなく月経前症候群などの身体機能の差も主な要因となっていると推測された。

学年差では、3年生が他学年と比べ精神健康度が低く文化祭後は特にその傾向が強い。このことから、受験が近づいたことによって精神負担が大きくなったことが示唆された。

このことから、より良いメンタルケアのために気をつけるべき時期は、すべての学年の定期テスト前や、成績表配布後、3年生は特に文化祭の終わりから受験にかけてであると考えられる。

## 8. 今後の展望

本研究ではアンケートを取る際のルールが途中から定められたため、回答者数に最大400人ほどの差が生まれ、自主的に協力してくれる層のデータに途中から限られる事になってしまったため、回答者数の統一をしたい。

加えて、今回の調査期間は7月から11月で一年間の精神状態の推移は把握できなかった。長期間のデータ収集を行うことで直接的な受験、進級、進学の影響などさらに詳しい結果を収集したい。

また、考察では、いくつかの結果に対する要因として勉強を挙げたが、あくまでそれは我々の推測によるものであり、数値としては出ていないものである。よって、より精度の高い考察を立てるために勉強に対するモチベーションをアンケート調査を行い、数値化をして確実な相関を確認したい。また、自由記述への書き込みも相関は見られるものの、それが精神に善悪どちらの方向で影響を与えているかは我々の推測であるため、各イベントに生徒はどのような感情を抱いているのかをアンケートで調査する必要があると考える。

## 9. 参考文献

1. 森田真理恵 平川 俊功 道上恵美子 高校生の精神健康度と「居場所」及び「居場所環境」との関連 [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjahca/11/1/11\\_32/pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjahca/11/1/11_32/pdf/-char/ja) 2025年9月26日閲覧
2. 公益社団法人 日本産婦人科学会 月経前症候群 <https://www.jsog.or.jp/citizen/5716/> 2025年9月30日閲覧

# 周期的な環境変化に対する粘菌の記憶について

神奈川県立厚木高等学校  
2年 E組 β2班

## 1. 要旨

*Physarum polycephalum*(モジホコリ、以下単に粘菌と呼ぶ)は自身の置かれている環境が周期的に変化するとき、その周期を記憶することができることが知られている<sup>1</sup>。そこで環境変化の周期をどれほど短くできるのかを調べてみることにした。

先行研究では「快」の環境に $\alpha$ 分間、「不快」の環境に10分間という周期で粘菌に環境変化を経験させたところ、 $\alpha=90,80,70,60,50,40,30$ で粘菌はそれを記憶することができたことが示されている<sup>1</sup>。

本研究では $\alpha=60$ という条件で先行研究を再現したのち、 $\alpha=20$ と $\alpha=10$ という条件で実験を行い、「快」の環境に10分間、「不快」の環境に10分間という短い周期においても粘菌は記憶をすることができることを示した。

本研究で行った試行回数を増やし信頼性を高めるとともに、「快」の環境の維持時間と「不快」の環境の維持時間を10分より短くしても粘菌は記憶することができるのか今後も発展の余地がある。

## 2. 背景・目的

*Physarum polycephalum*は単細胞生物であり、真正粘菌に分類される生物である。

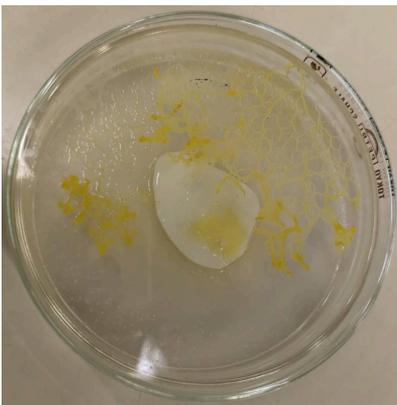


図1 シャーレで培養中の粘菌

先行研究において、「粘菌は『快適な環境だと活発に動き、快適でない環境だと動くのをやめる』という特性があり、粘菌にとって快適な環境と快適でない環境を2回繰り返し、本来は快適でない環境になるはずの時間に快適な環境を持続させると、実際は快適な環境であるにもかかわらず半数の粘菌は動きを止めた(快適でない環境が来ると予測した)」ということが示された<sup>1</sup>。

したがって、モジホコリは時間に関する記憶ができると考えられる。

現状、快適な環境の継続時間が30分までは粘菌は周期的な環境変化を記憶することができるということが分かっている。しかし、それ以上時間を短くした場合は粘菌が同様に環境変化に関する記憶ができるかどうかは不明だ。そのため、快適な環境の継続時間をどこまで短くしても粘菌が周期的な環境変化に関する記憶ができるのか解き明かすのが本研究の目的である。

## 3. 仮説

快適な環境の時間を短くしたとしても粘菌に刺激を与えることには変わりはないため、3回目に不快な環境になるはずの時間に快適なまま維持したとしても粘菌は先行研究同様に動きを止める。

#### 4. 方法

##### (1) 実験材料

寒天、恒温器、粘菌、温度計、方眼紙、シャーレ、オートミール、ピンセット

##### (2) 手順

【実験1】快適60分→不快10分の周期の場合

- 1、粘菌を寒天培地から取り出し新たな培地に移植する。
- 2、右の図のように粘菌をレーン上に並べる
- 3、レーン上に粘菌の餌となるオートミールを置く
- 4、粘菌を快適な環境に60分間、不快な環境に10分間置く。  
これを2回繰り返し、再度快適な環境に60分置く。(3回目の快適)
- 5、その後快適な環境を維持したまま10分間置く。(4回目の快適)
- 6、それぞれのタイミングで移動距離と移動速度を求める。

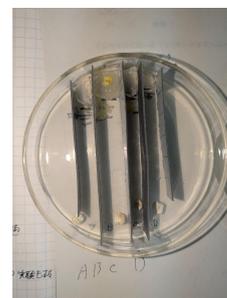


図2 寒天培地の粘菌

【実験2】快適20分→不快10分の周期の場合

実験1の手順4の快適に置く時間を60分→20分にしてそれ以外の条件を変えずに実験1と同様の操作を行う。

【実験3】快適10分→不快10分の周期の場合

実験1の手順4の快適に置く時間を60分→10分にしてそれ以外の条件は変えずに実験1と同様の操作を行う。

#### 5. 結果

##### 【実験1】結果

	移動距離(mm)	移動速度(mm/h)
快適(60分)	5.0	5.0
不快(10分)	1.0	6.0
快適(60分)	5.0	5.0
不快(10分)	0.0	0.0
快適(60分)	14.0	14.0
快適(10分)	1.0	6.0

図3 実験1の粘菌の硫黄距離と移動速度

##### 【実験2】結果

	A		B	
	移動距離(mm)	移動速度(mm/h)	移動距離(mm)	移動速度(mm/h)
快適(20分)	0.0	0.0	0.0	0.0
不快(10分)	0.0	0.0	0.0	0.0
快適(20分)	4.0	12.0	5.0	15.0
不快(10分)	0.0	0.0	1.0	6.0
快適(20分)	1.0	3.0	2.0	6.0
快適(10分)	0.0	0.0	0.0	0.0

図4 実験2の粘菌の移動速度と移動速度

【実験3】結果

	A	B	C	D	E	F	G	H
快適(10min)	1.7	0.0	0.0	0.0	1.5	3.0	1.0	0.0
不快(10min)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
快適(10min)	1.1	0.0	0.0	0.0	3.0	2.5	1.5	0.0
不快(10min)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
快適(10min)	1.3	5.0	6.5	0.0	2.5	2.5	0.0	0.0
快適(10min)	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	3.0	0.5	0.0

図5 実験3での各測定時での粘菌の移動速度(mm/h)

【実験3】結果-検定

実験3について、実験を通して全く動かなかった粘菌(記憶の有無を確認できないため除外する)D,H以外の粘菌6体について、粘菌A,C,Eの3体は4回目の快適における移動速度が他の快適な時間での移動速度に比べ明らかに遅いため、記憶することができたと考えられる。先行研究では約半数の粘菌が記憶に成功したことが示されている<sup>1)</sup>。よって、実験3の結果について「記憶に成功する確率は50%である」という仮説が正しいか否かを検証する。

この実験の結果は記憶したか否かの二値しかとらない。

試行回数:6回

記憶できた回数(成功回数):3回

よって $3/6=0.5$ より最尤推定値は50%である。

また95%信頼区間を計算してみると(サンプルサイズが小さいためClopper-Pearson法を用いる)おおよそ11.8%~88.2%となり、仮説の50%はこの中央に存在する。

また正確確率検定を行うと、成功確率を0.5と仮定した場合成功回数が0,1,2,3,4,5,6である確率は

0:  ${}^6C_0 \cdot 2^{-6} = 0.015625$

1:  ${}^6C_1 \cdot 2^{-6} = 0.09375$

2:  ${}^6C_2 \cdot 2^{-6} = 0.234375$

3:  ${}^6C_3 \cdot 2^{-6} = 0.3125$

4:  ${}^6C_4 \cdot 2^{-6} = 0.234375$

5:  ${}^6C_5 \cdot 2^{-6} = 0.09375$

6:  ${}^6C_6 \cdot 2^{-6} = 0.015625$

よって今回の実験で観測された結果(成功回数が3)は最も起こりやすい結果であり、P値は今回の結果が起こる確率以下の全ての和すなわち1となる。

従って「記憶に成功する確率は50%ではない」と疑う根拠は全くないと言え、「記憶する確率は50%である」と考えてよいと言える。

しかしながらサンプルサイズが小さいため、确实であると言うには些か不安が残ることに留意しなくてはならない。

6. 考察

実験1より粘菌は4回目の快適な環境下での移動距離は3回目のそれよりも低下した。このことから先行研究と同様に粘菌は快適な環境を記憶して移動を止めたとわかる。これにより学校の設備で先行研究を再現することができた。

実験2より、粘菌を快適な環境に置く時間を20分にした際、粘菌は環境の変化を感知し動きを止めることがあることが分かった。また、実験3より、粘菌を快適な環境に置く時間を10分にした際、粘菌は環境の変化を記憶することができる(先行研究と同じ確率である50%)ことが分かった。

## 7. 結論

粘菌はより短い周期的な環境変化を記憶することができる。

## 8. 今後の展望

実験をする際、粘菌を飼育している培地ごと切り取り、実験用の培地に移したときの、粘菌が動き始めるまでにかかる時間を計測の考慮に入れる。また、粘菌を実験用培地に移したときに断面を下る際の移動速度(断面の角度、培地の柔らかさ、断面の整合さ)を考慮に入れる。

今回の実験では粘菌を快適な環境に置く時間を10分までにしか短縮して実験を行わなかったため、先述した2つの課題を解決したうえで粘菌を快適な環境に置く時間をさらに短くして実験を行う。また、粘菌の個体数や実験期間を十分確保することができなく、実験のデータの数が不十分であったため、実験の試行回数を増やし結果をより正確なものにする。

## 9. 参考文献

1)中垣俊之(2023)『考える粘菌』ヤマケイ文庫

2)リケラボ編集部 異例のイグ・ノーベル賞2度受賞。「かしこい単細胞」粘菌の驚きの行動を明らかにし、知性の本質に迫る中垣俊之教授 <https://www.rikelab.jp/post/3252.html> 2025年12月15日閲覧

3)Aaron Muderick 脳や神経がないのに迷路を解き、融合することで記憶を共有する黄色いスライム「モジホコリ」の不思議な力 <https://gigazine.net/news/20161226-slime-molds/> 2025年11月16日閲覧

4)NHK 粘菌がコンピューターになる！？ 単細胞生物が持つ驚異の“情報処理能力”  
<https://www.nhk.jp/p/zero/ts/XK5VKV7V98/blog/bl/pkOaDijMay/bp/pd8k3w0eDR/> 2025年06月15日閲覧

5)新井文彦(2020)『きれいでふしぎな粘菌』文一総合出版

## ミルワームが分解するプラスチックの種類は？

神奈川県立厚木高等学校  
2年 E組 β3班

### 1. 要旨

本研究は、*Mealworm* のプラスチックの種類における分解の違い、並びに *Honeyworm* との共通点、相違点を見つけることを目的とする。限定的な条件や方法で実験を行い、*Mealworm* 及び *Honeyworm* の体重増加量や生存率、成虫になった数を調べた。その結果、*Honeyworm* はどのプラスチックを与えても成虫にならなかったことからプラスチックを分解しないこと、*Mealworm* はPSを与えた場合のみ成虫になったことから、PS を分解したことが示された。

### 2. 背景・目的

*Mealworm* が発泡スチロールを分解する虫であるとして、スタンフォード大学と北京航空航天大学の共同研究チームによって発表された<sup>1</sup>。そこで、発泡スチロールの原材料であるポリスチレンとその他のプラスチックにおいて、どのような分解の違いがあるのかを発見するべく研究を行った。またブランドン大学は、*Honeyworm* がポリエチレンを餌として生存できることを発見した<sup>2</sup>。そこで同様に、*Honeyworm* のプラスチックの種類における分解の違い、並びに *Mealworm* との共通点、相違点を見つけることを目的に研究を行った。

### 3. 仮説

ハニーワームは蜜蝋を主食としており、蜜蝋の主成分であるパルミチン酸ミリシル( $C_{15}H_{31}COO_{31}H_{63}$ )は、ハニーワームが分解することがわかっているポリエチレンと「長い脂肪族鎖を持つ」という点で構造が似ている<sup>3</sup>。

そこでミルワーム、ハニーワームともに、自然界にあるロウや脂肪と分子構造が似ているPS、PE、PPをよく分解するのではないかと考えた。

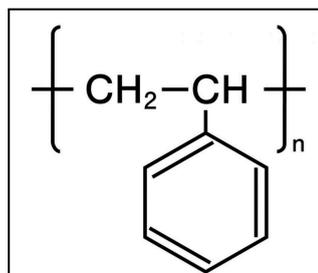


図1. PS ( $C_8H_8$ )<sub>n</sub> の分子構造

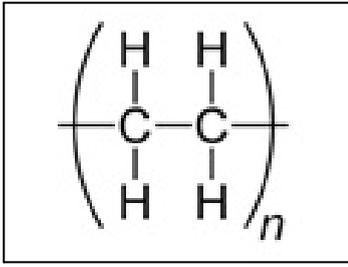


図2. PE (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>n</sub> の分子構造

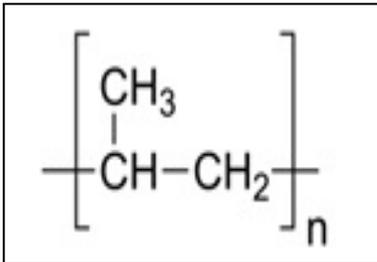


図3. PP (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)<sub>n</sub> の分子構造

## 4. 実験1

### 4-1 目的

ミルワームの生育に適切な環境等を探るためにも、まずは限定的な条件や方法で実験を行った。

### 4-2 方法

1. プラスチックシャーレ①②にそれぞれミルワームを50匹ずつ入れる。
2. 実験開始時点での①②のミルワームの重さを量る。
3. シャーレ①にPS、シャーレ②にPPを入れて密閉する。
4. 72時間ロッカーの中で保管する。  
(この際、24時間経過するごとにそれぞれのシャーレに2滴の水を滴下する)
5. ミルワームの体重増加量を調べる。
6. その後も密閉容器の中で保管し続け、生存率や成虫になった数を調べる。

### 4-3 結果



図4.24時間経過した様子



図5.72時間経過した様子

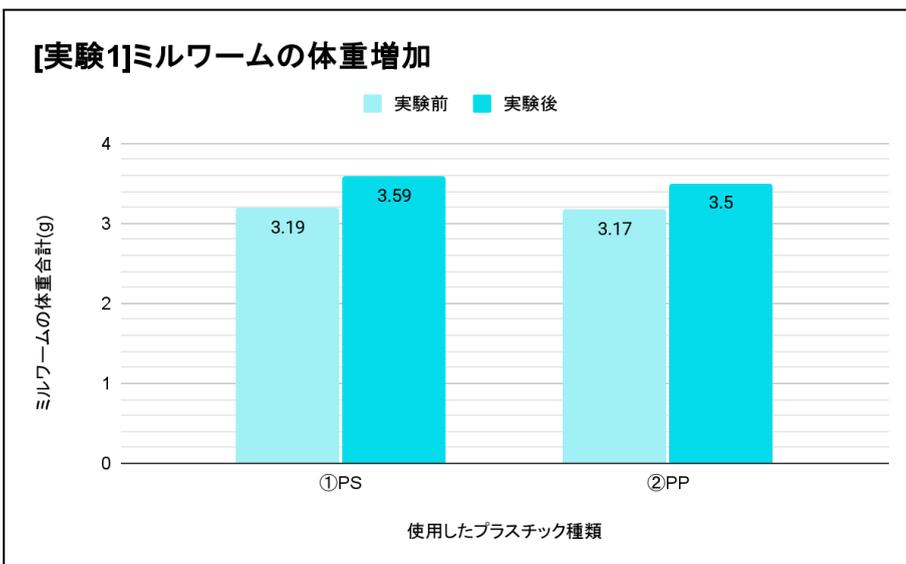


図6. 実験1 ミルワームの体重増加量のグラフ

	実験前の体重(g)	実験後の体重(g)	体重増加率
①PS	3.19	3.59	1.125
②PP	3.17	3.5	1.104

表1. 実験1 プラスチック別ミルワームの体重増加率

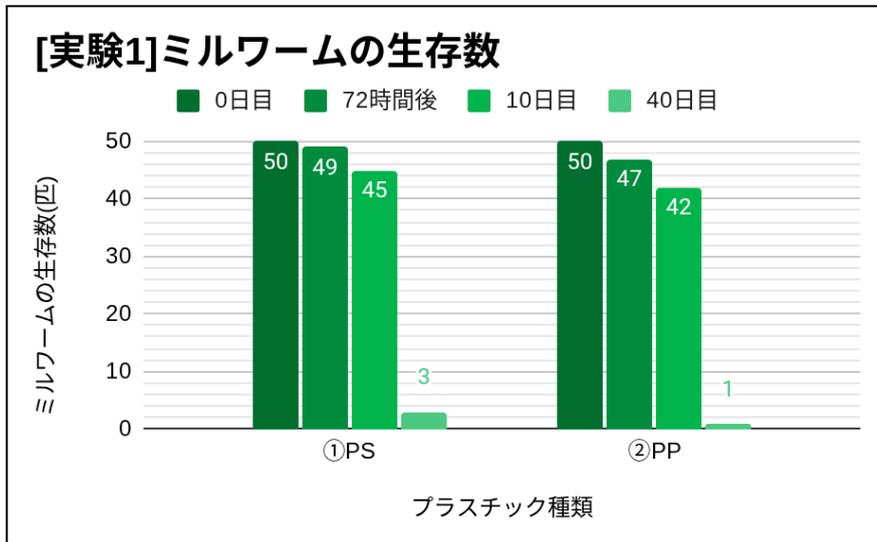


図7. 実験1 種類別生存数のグラフ

	72時間後		10日後		40日後	
	生存数	生存率	生存数	生存率	生存数	生存率
①PS	49	98%	45	90%	3	6%
②PP	47	94%	42	84%	1	2%

表2. 実験1 種類別生存数並びに生存率

#### 4-4 考察

PSとPPがどちらもシャーレから目視で減っている、と判断できたことから少なくともミルワームがそれらを摂食したことがわかった。しかし、体重増加については実験の途中で滴下した水の重さが影響している可能性が大いにあり、一概にミルワームがプラスチックを摂食し、各個体の体重が増えたのだとは言えない。また、PSのほうが体重増加率が高いことや、食いつきがよくシャーレからなくなるのも早かったこと、10日間、30日間保管したときにPSを与えたミルワームのほうが生存率が高かったことを考慮すると、PSのほうを好むのではないかと思った。PPについて、目視で確認した食いつきがあまり良くなかったにも関わらず、体重が増え、糞が見られたことについて、PPを食べただけで分解されず胃に残った可能性や、もともと胃にあった栄養物が糞となった可能性も考えられる。

## 5. 実験2

### 5-1 目的

実験1ではPSとPPのみを用いた実験であったため、他のプラスチックも用いてプラスチックの分解の有無を調べる。なお、実験1ではもともと胃にあった栄養物が糞となった可能性があったため、ミルワームを餌と分離したあと24時間放置して、胃に残った栄養物を排出させた。

## 5-2 方法

- 1.ミルワームを24時間放置し空腹状態にする。
- 2.プラスチックシャーレ①②③④にそれぞれミルワームを30匹ずつ入れる。
- 3.実験開始時点での①②③④のミルワームの重さを量る。
- 4.シャーレ①にPS、シャーレ②にPE、シャーレ③にPP、シャーレ④にPETを入れて密閉する。
- 5.72時間ロッカーの中で保管する。(ミルワームの分解の経過の様子は時折確認する。)
- 6.ミルワームの体重増加を調べる。
- 7.その後も密閉容器の中で保管し続け、生存率や成虫になった数を調べる。

## 5-3 結果

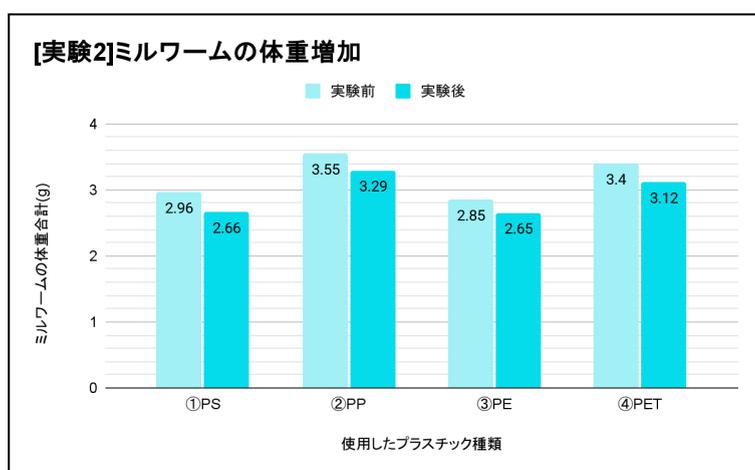


図8. 実験2ミルワームの体重増加のグラフ

## 5-4 考察

与えたプラスチックの種類に関わらず、体重が減少した。実験1の際よりも気温が大幅に低下したことが原因だと考えられる。また、共食いの影響も考えられる。

## 6. 実験3

### 6-1 目的

実験1、2では共食いで体重が変化した可能性があったため、一匹ずつ分けた場合のプラスチックの分解を調べる。

### 6-2 方法

- 1.プラスチックの容器に、24時間放置し空腹にさせたミルワームと、プラスチック(PS/PP/PE/PET/アクリル)、ふすまをそれぞれ入れる。
- 2.1週間放置する。
- 3.ミルワームを容器から出し、体重増加を調べる。
- 4.その後も容器の中で保管し続け、生存率や成虫になった数を調べる。



図9.実験の様子

### 6-3 結果

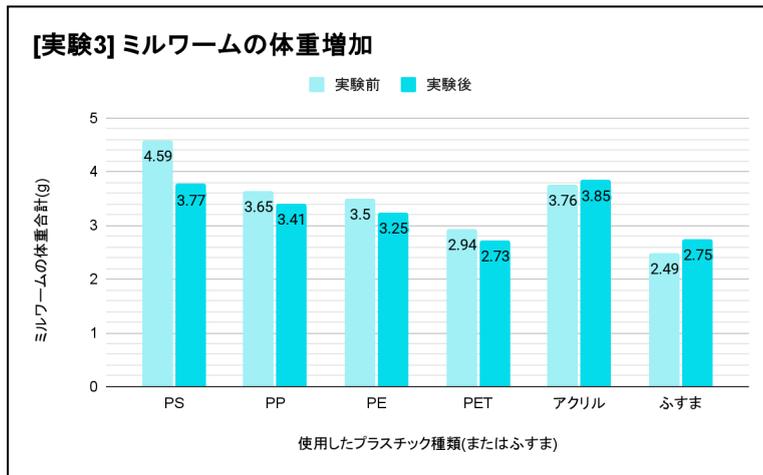


図10. 実験3ミルワームの体重増加のグラフ

実験後、PSを与えたミルワームのうち3匹が成虫になった。



図11.成虫となったミルワーム

### 6-4 考察

PSを与えたミルワームだけが成虫になったことから、ミルワームはPSを分解し、自身の栄養素としていることが確認できた。しかしPSを与えたミルワームの体重が減少していたことから、成虫になるためにエネルギーを消費したのではないかと考えられる。また、本来餌となるはずのふすまを与えたミルワームは体重

が増加していた一方、成虫にはならなかった。このことから、ふすまには成虫になるための栄養素が少なく、ただ太っただけなのではないかと考えた。

## 7. 実験4

### 7-1 目的

ハニーワームの様々なプラスチックの分解の違いを体重増加量をもとに考察する。

### 7-2 方法

- 1.仕切りのあるケースにプラスチック(PE/PET/PS/PP)とふすまをセッティングしたものをそれぞれ用意する。
- 2.ハニーワームを20×5匹取り出して、実験開始時の体重を測定する。
- 4.空腹にさせる。(48時間)
- 5.空腹にさせたハニーワームを(1.)で用意したケースに、仕切りごとに1匹ずつ入れる。
- 6.一週間放置したのち、ハニーワームのみケースから取り除きハニーワームの体重を測定する。

### 7-3 結果

	実験前の体重(g)	実験後の体重(g)	体重増加率
①PS	3.44	2.99	0.86
②PP	1.89	1.49	0.78
③PE	1.81	1.32	0.72
④PET	2.89	2.42	0.83
⑤ふすま	2.19	1.79	0.81

表3.実験4 プラスチック別ハニーワームの体重増加率

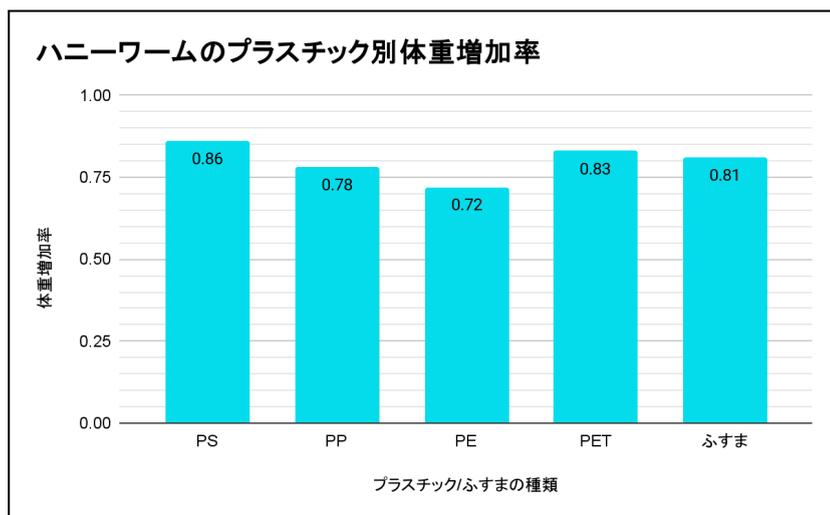


図12.ハニーワームの体重増加率のグラフ

### 7-4 考察

①～⑤のどのプラスチックも、実験後に体重が増加したという結果は得られなかった。目視でも、プラスチックの減少は確認することが出来なかった。よって、ハニーワームがプラスチックを食べたことが確認できなかったため、ハニーワームがプラスチックを分解するとは考えにくい。しかし、この実験とは別に、ビニール袋の中で生存しているハニーワームが発見された。そのハニーワームがビニール袋をかじっていることが確認できた。このことから、食べたら脱出できるという環境下にいたことで、プラスチックを食べたと考えられる。

## 8. 結論

ミルワームはPSを分解し、自身の栄養とする。

## 9. 今後の展望

本実験では、ミルワームとハニーワームに複数種類のプラスチックを与え、摂食の有無を調べたが、測定方法や実験条件にいくつかの課題が残った。特に、幼虫の生態や好む環境について十分に理解できておらず、温度や湿度、飼育条件が最適でなかった可能性がある。また、与えたプラスチックの大きさや量、硬さを統一できなかったため、摂食行動の違いが素材によるものか条件によるものかを正確に判断しにくかった。今後は、幼虫の生態を事前に調べたうえで飼育環境を整え、プラスチックの形状や質量を統一して実験を行う必要がある。さらに、摂食量を定量的に測定する方法を導入することで、より信頼性の高い結果が得られると考えられる。

## 10.参考文献

・<sup>1</sup>スタンフォード大学

Mealworms provide plastic solution

<https://news.stanford.edu/stories/2019/12/mealworms-provide-plastic-solution>

(2025年6月13日閲覧)

・<sup>2</sup>ブランドン大学

Plastivores: Remarkable waxworms devour plastic waste in BU study

<https://news.brandonu.ca/2020/03/04/plastivores-remarkable-waxworms-devour-plastic-waste-in-bu-study/>

(2025年9月27日閲覧)

・<sup>3</sup>高松第一高等学校

ハニーワームのポリエチレン分解と摂食の選択性

<http://www.taka-ichi-h.ed.jp/img/R04-10.pdf>

(2025年6月13日閲覧)

# ダンゴムシ(同士)の交替性転向反応

神奈川県立厚木高等学校  
2年 E組 β4班

## 1. 要旨

本研究では、ダンゴムシが壁ではなくダンゴムシに接触した際にも、同様に交替性転向反応を示すかどうか調べることが目的とする。この実験と並行して対照実験を同時に行い、その二つの実験におけるダンゴムシが曲がる方向、分岐点に接触してから反応までにかかる時間、ダンゴムシが対象と接触したときなどの反応の違いを基準に、壁との接触の場合とダンゴムシ同士の接触の場合でのダンゴムシの行動の違いを明らかにする。

## 2. 背景・目的

ダンゴムシの交替性転向反応が、壁ではなくダンゴムシ同士が接触した際にも見られるかどうかを調べる。  
交替性転向反応…生物が壁などの障害物に遭遇した際、直前の進行方向とは逆方向に曲がり、これを繰り返す習性のこと。

## 3. 仮説

ダンゴムシ同士でも、壁と接触した場合と同様に交替性転向反応が起こる。

## 4. 方法

実験には無作為に採集したダンゴムシを用いる。ダンゴムシを直進させ、壁に接触したときのダンゴムシの反応(以下、実験1)を対照実験とし、固定されたダンゴムシに向かって別のダンゴムシを直進させ、ダンゴムシ同士が接触したときの直進させたダンゴムシの反応(以下、実験2)を調べる実験を行う。それぞれの実験結果において、左または右(1つ目の分岐点)-左または右(2つ目の分岐点)を一つの結果とし、記録する。左-右または右-左に曲がったとき、交替性転向反応を示したとする。

先行研究\*より、ダンゴムシを歩かせる通路の直線の長さは2~6cm、道幅はダンゴムシがやっと通れるほどの大きさで作成する。当初、紙で通路を作成し、ダンゴムシの大きさごとに幅を調節しようと考えていたが、ダンゴムシを挟んで歩かせてみたところ、壁が安定せず、個体ごとに幅を調節してもその幅を一定に保つことが困難であったため、通路はレゴブロックで作成し、幅は全ての個体で統一することとした。

実験終了の定義は、主に、ダンゴムシが分岐点2を曲がり終え、4箇所あるいずれかの出口に到達することとする。

なお、実験2においては、実験を進めるにつれてダンゴムシが我々の想定していた行動とは別の行動(固定したダンゴムシの上を乗り越えるなど)をとったとき、それ以上の反応は見られないとみなし、この場合も実験終了の定義とする。このとき、上記の結果記載方法に加えて、左または右(1つ目の分岐点)-ダ(2つ目の分岐点)、乗り越え(1つ目の分岐点)などと記録する。

\*参考文献1,2,3,4参照

## 表1 実験に用いる通路の模式図

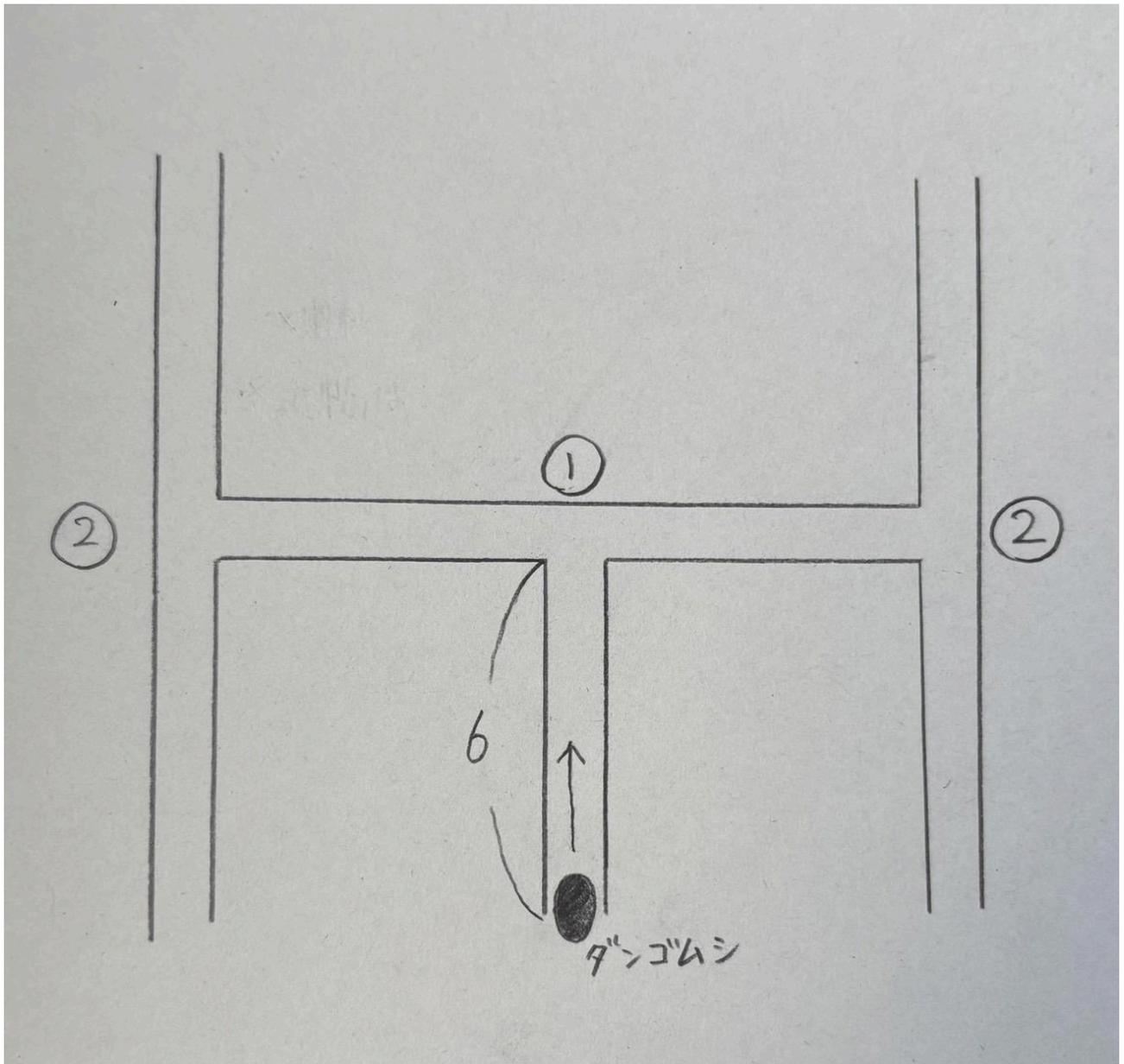


表1のような通路を、レゴブロックを用いて作成した。分岐点①、②でのダンゴムシの反応を記録する。

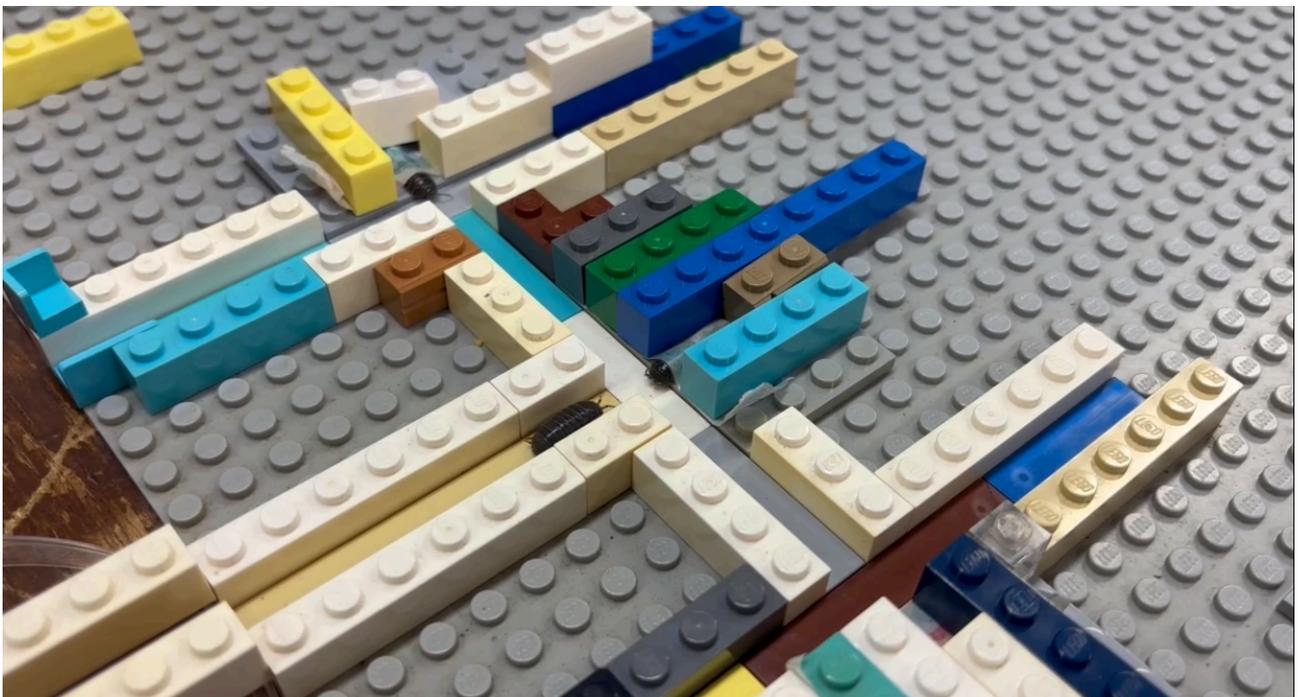
### 写真1 実験1の様子



同じ高さのパーツを壁として用い、通路の底面には平らなパーツを設置した。なお、通路の直線の長さは6cm、幅は8mm\*2に設定した。

\*参考文献5参照

## 写真2 実験2の様子



3箇所に分岐点それぞれに、ダンゴムシを1匹ずつマスキングテープで固定し、実験1と同様にダンゴムシを歩かせて実験を行った。

## 5. 結果

### 実験1 ダンゴムシが壁とぶつかったときの反応

#### ダンゴムシが壁とぶつかったときの反応

右 右

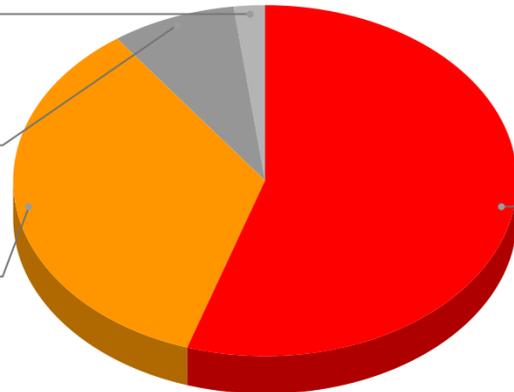
2.0%

左 左

8.0%

左 右

35.0%



右 左

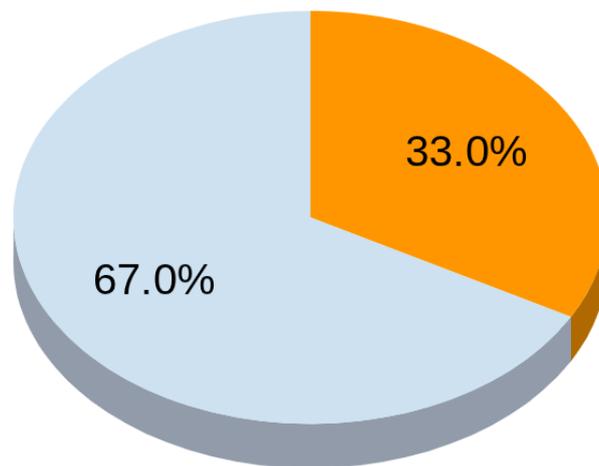
55.0%

9割ものダンゴムシが交替性転向反応を示した。

### 実験2 交替性転向反応を示したかどうか

#### 実験2 交替性転向反応を示したかどうか

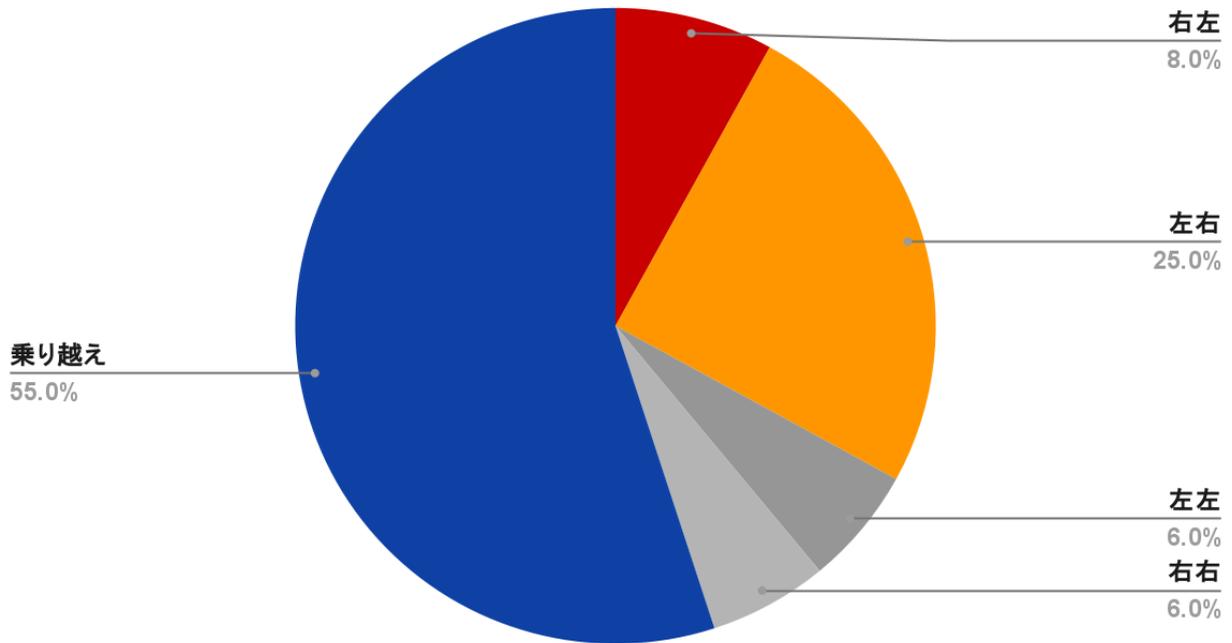
橙…示した 青…示さなかった



実験1より、交替性転向反応を示す理論上の割合を90%とした二項検定を行った結果、観測値33.0%は期待値から大きく乖離している。よって帰無仮説は棄却された( $p < 0.001$ )。

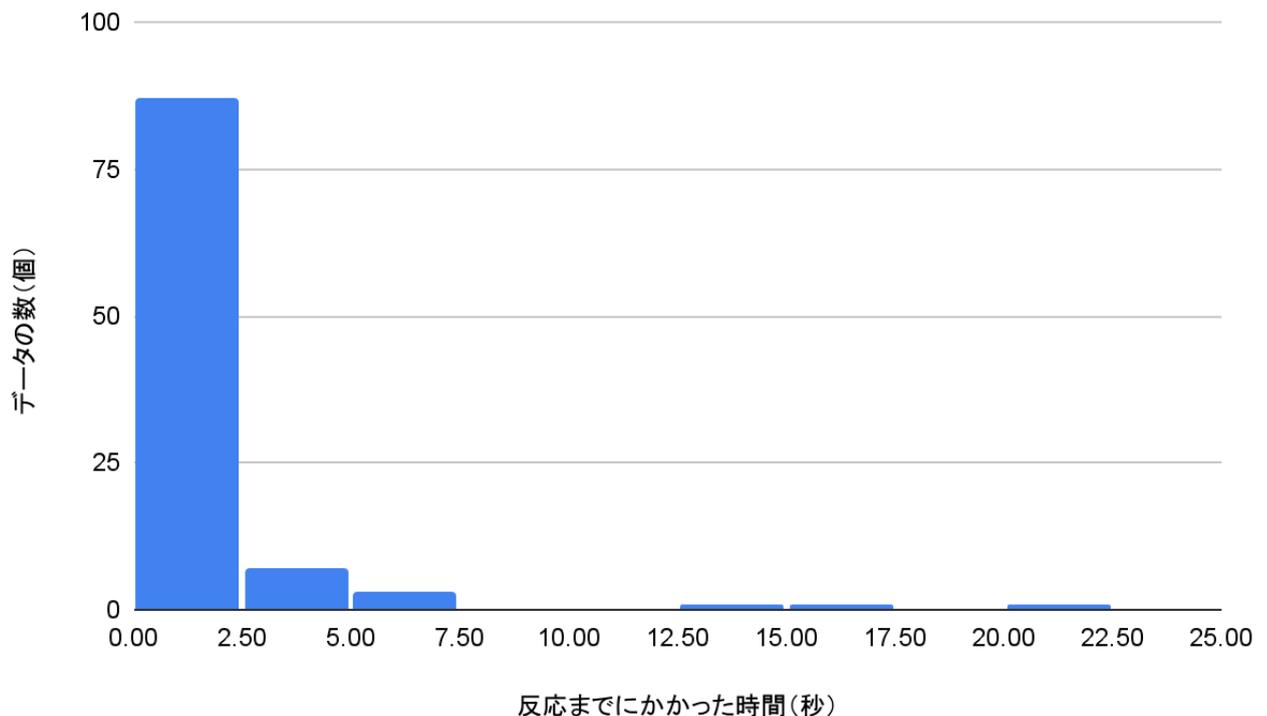
### 実験2 ダンゴムシ同士でぶつかったときの反応

## ダンゴムシ同士でぶつかったときの反応



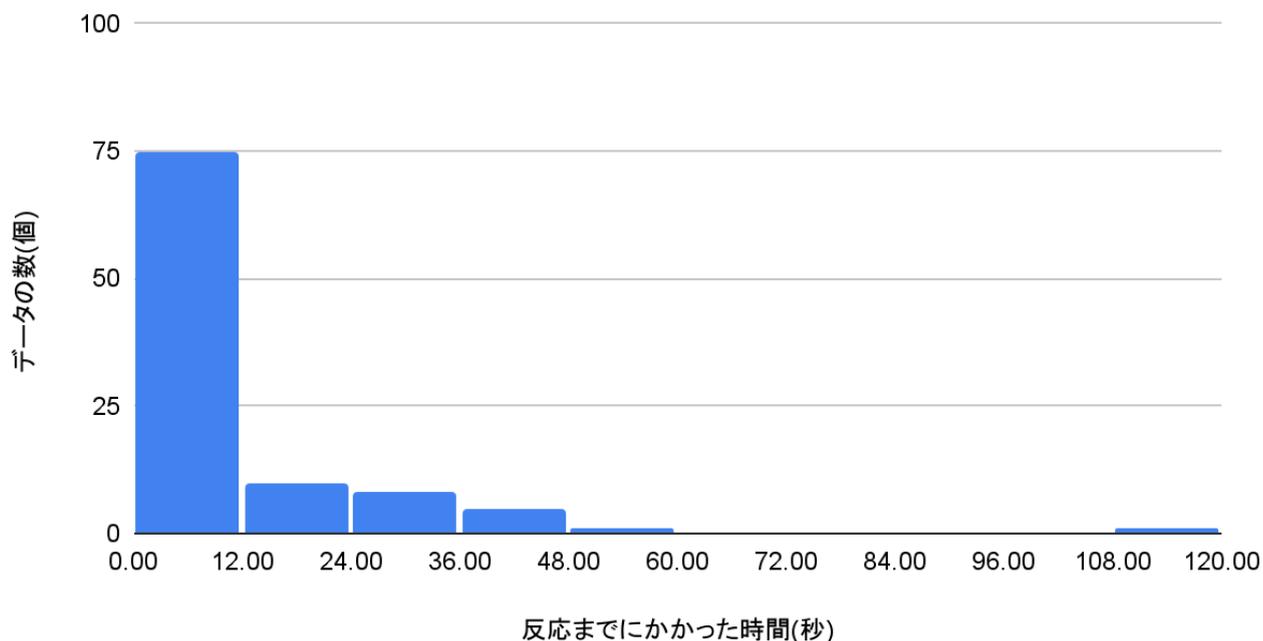
- ・実験1に対して、直進するダンゴムシが固定されたダンゴムシの上に登り上がる行動(="乗り越え")が5割以上の割合で起こった。
- ・実験1に対して、右左の反応が左右の反応より下回った。
- ・交替性転向反応を示さない行動(左左・右右)は実験1と同様1割にも満たなかった

## 実験1 ダンゴムシが分岐点1の壁と接触してから反応を示すまでの時間の分布表



## 実験2 ダンゴムシが分岐点1でダンゴムシと接触してから反応を示すまでの時間の分布表

### 実験2 分岐点1で反応までにかかった時間



・実験1に比べて実験2の方が反応までにかかる時間は長くなっている(25秒以上の回数がおおくなっている)

## 6. 考察

実験1と実験2の結果から、ダンゴムシ同士で実験をした場合、対照実験と比べて交替性転向反応が起こりにくくなる傾向が見られた。この理由として、ダンゴムシは相手のダンゴムシを壁のような無機物とは異なるものとして認識している可能性が考えられる。壁の場合は、一定の物理的刺激として認識されるため、左右の刺激を均等にする行動が起こりやすくなるが、接触先がダンゴムシの場合は動きや接触の仕方が一定ではなく、刺激が複雑になり交替性転向反応が起こりにくくなったと考えられる。また結果3についてダンゴムシ同士でぶつかった場合は次の反応を示すまでに25秒以上かかる個体が多く、壁の場合と有意差が見られたことから、刺激の強さや位置が変化しやすく、次の行動の判断に時間がかかったと考えられる。

## 7. 結論

以上の2つの実験から、ダンゴムシの交替性転向反応は、ダンゴムシがダンゴムシに接触した場合に於いて、壁に接触したときと同様に起こるわけではないことがわかった。したがって、ダンゴムシの交替性転向反応は必ず起こるというわけではなく、条件によっては起こりにくくなることもある。加えて、分岐点にダンゴムシがいる場合、接触してから次の反応を示すまでに要する時間が長くなる。よって、ダンゴムシは分岐点で接触したダンゴムシを壁とは別のものと認識しているといえる。しかし、ダンゴムシが分岐点で接触したダンゴムシをダンゴムシと認識しているとは定義づけるには、他の生物や動く物体など、条件を変えた実験データがない限り、定義づけることはできない。

## 8. 今後の展望

今回の実験では、接触先が壁の場合(実験1)と接触先がダンゴムシの場合(実験2)で結果に違いが見られたが、生物であることや同種であること、平面でないことなど、複数の要因によってもたらされた結果である可能性があるため、接触先がダンゴムシであったことが理由で実験1と結果が異なるとは言い切れない。したがって、結果が異なった理由を明確にするために、ダンゴムシ以外の生物や、形や動きを変えた物体を用いてダンゴムシと接触させる実験を行うことが有効であると考えられる。また、実験2において乗り越えをする個体数が試行回数の過半数を占めたが、ダンゴムシを固定していた場所が周囲の壁よりも低かったためである可能性も考えられる。そのため、全ての壁を低くしたり、分岐点の壁だけを低くした場合の実験などを行う必要がある。

## 9. 参考文献

1,78期 2A β 10班 2025年5月12日閲覧

[https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/78a5\\_slide.pdf](https://www.pen-kanagawa.ed.jp/atsugi-h/tokushoku/documents/78a5_slide.pdf)

2,石川県教員総合研修センター オカダンゴムシの交替性転向反応 2025年5月12日閲覧

[https://cms1.ishikawa-c.ed.jp/nanaoh/cabinets/cabinet\\_files/download/158/5b8e7e5f1d8f40ec3e0ec690dc9859ee?frame\\_id=202](https://cms1.ishikawa-c.ed.jp/nanaoh/cabinets/cabinet_files/download/158/5b8e7e5f1d8f40ec3e0ec690dc9859ee?frame_id=202)

3,東京都教育委員会 ダンゴムシの記憶力について 2025年5月19日閲覧

[https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/kyoiku/20\\_14](https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp/documents/d/kyoiku/20_14)

4,オカダンゴムシの交替性転向のしくみを探る 2025年5月12日閲覧

[https://katosei.jsbba.or.jp/view\\_html.php?aid=336](https://katosei.jsbba.or.jp/view_html.php?aid=336)

5,レゴパーツのサイズとテクニック 車軸の長さ一覧-スターブリック 2026年1月29日閲覧

<https://starbrick37.com/pages/lego-size-chart#:~:text=%E3%83%AC%E3%82%B4%E3%81%AE%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E3%83%A6%E3%83%8B%E3%83%83%E3%83%88%E3%81%A7.%E4%B8%AD%E5%BF%83%E3%81%BE%E3%81%A7%E7%B4%848mm%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82>

普段の行動が髪に与える影響  
神奈川県立厚木高等学校

## 1. 要旨

普段の生活の中で行われる行動が髪の毛にどのような影響を与えるのかを調べた。体育祭での染髪などをきっかけに、熱や化学薬品による髪へのダメージに着目した。ドライヤーやヘアアイロンによる加熱、ブリーチ剤を使用し、顕微鏡で観察するのに加え重りをかけた強度の測定を行った。その結果、化学薬品を使用した場合や温度が高いほど、キューティクルの損傷が大きくなり、髪の強度が低下することが示された。試行回数をより増やし多くの人の髪の毛で実験し幅広い年齢層や、性別の違い、髪の毛の生えている部位などによる結果の違いについて調べることで今後の髪の毛の扱い方の意識が変わると考えられる。

## 2. 背景・目的

体育祭で髪を染めたときに、どのくらい髪にダメージがあるのかということに興味を持ったということと、どんな行為が髪をどの程度傷めるのか興味を持った。普段の生活で起きる髪へのダメージと髪の強度の関係を調べる。

## 3. 仮説

- ①熱が高ければ高いほど髪のキューティクルは損傷する。
- ②キューティクルのタンパク質は化学物質によって別のものに変化し髪の強度は変わる。

## 4. 方法

実験方法1: 髪の毛に対して様々な方法を用いて刺激を与える。その中から髪の毛の質に大きく影響を与える要素を調べる。

ドライヤー

- ①毛髪を乾いている状態にする。
- ②ドライヤーと毛髪の距離を15cmに固定し3分、5分、7分間当てる。
- ③それぞれ低、中、高で行う。
- ④髪を顕微鏡で観察しその後、キューティクルの損傷具合を確認。

ヘアアイロン

- ①毛髪を乾いている状態にする。
- ②ヘアアイロンを140度、170度、200度、に分けてヘアアイロンをそれぞれ30回ずつ通す。
- ③髪を顕微鏡で観察しその後、キューティクルの損傷具合を確認。

ブリーチ剤

- ①ブリーチ剤を作り髪の毛を30分間浸す。
- ②髪を顕微鏡で観察しその後、キューティクルの損傷具合を確認。

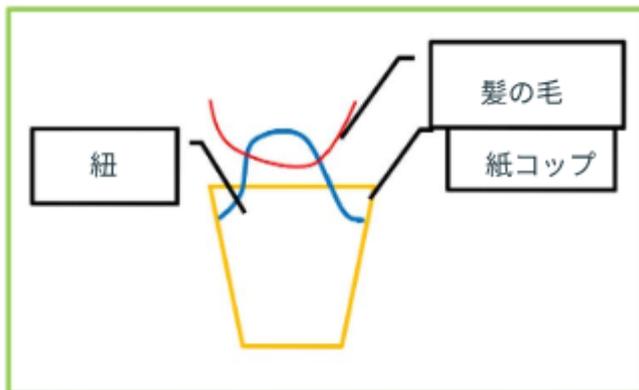
精製水

- ①精製水に30分間浸す。
- ②髪を顕微鏡で観察しその後、キューティクルの損傷具合を確認する。

#### 実験方法2

実験方法1と同じ処理をした髪の毛3本を図のようにセットする。紙コップにおもりを慎重に5gずつ加えて何gで髪の毛がちぎれるかを測定する。それぞれ3回行い数値の平均を取る。

図1: 実験方法2の模式図



## 5. 結果

### 実験1

顕微鏡で観察し記録した画像を分類した結果はA~Dのようになり分類できた。

A 加工無しと同じ形のもの

- B 縦にラインが入っているもの
- C キューティクルが薄くなっているもの
- D ぼやけていて判別ができないもの

図2: 15cm髪から離して熱を与え続けたドライヤーが髪に与える影響

	3分	5分	7分
通常	A	A	A
ドライヤー弱	A	A	B
ドライヤー中	A	B	C
ドライヤー強	B	C	C

図3: ヘアアイロンを3回髪に通した際髪に与える影響

通常	A
ヘアアイロン 140°C	B
ヘアアイロン 170°C	C
ヘアアイロン 200°C	C

図4: 化学薬品が与える影響

通常	A
水道水	A
精製水	A
ブリーチ剤	C

## 実験2

図5: それぞれの実験とちぎれたときの重さ①

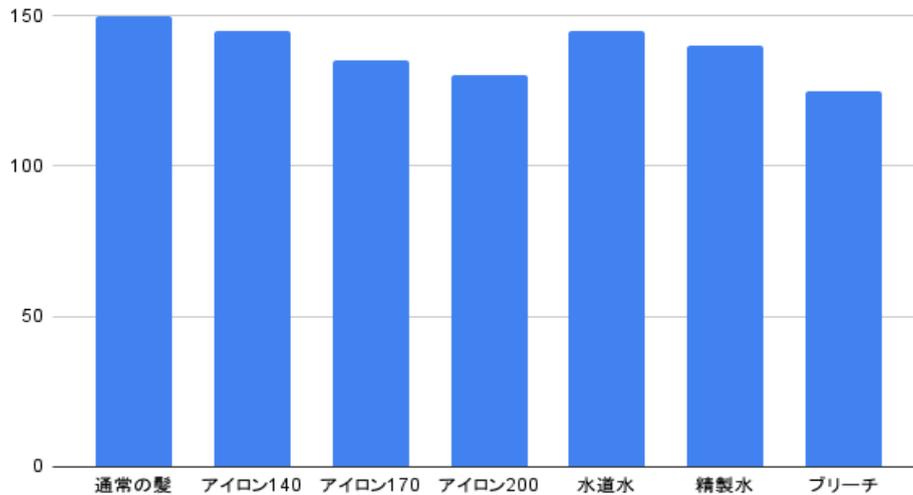
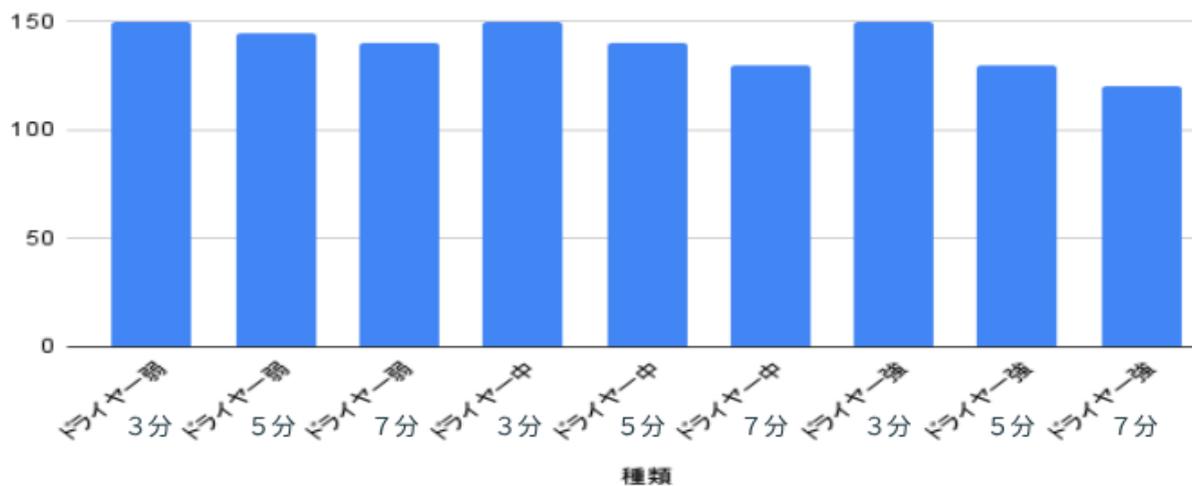


図6: それぞれの実験とちぎれたときの重さ②



## 6. 考察

### 実験1

#### ドライヤー、ヘアアイロン

同じ時間、回数で加熱しても温度が高い方がよりキューティクルに与える影響が大きい。このことから、熱は毛髪のキューティクルに影響を与え、より温度が高い方がその影響は大きくなると考えた。

#### ブリーチ剤

ブリーチ剤を使用してもドライヤーやヘアアイロンと同じような結果が確認された。化学薬品も髪の毛のキューティクルに影響を与える。

## 実験2

温度が上昇するほど強度が落ちていることから、一定の相関関係があると考えられる。ブリーチ剤には髪の毛のキューティクルを分解するアルカリ剤や過酸化水素が含まれているため髪の毛の強度が落ちたと考えられる。

## 7. 結論

髪の毛のキューティクルは熱によって破壊され、与えられる熱が高ければ高いほどより破壊され髪の毛の強度が落ちる。またブリーチ剤などの化学薬品によっても髪の毛のキューティクルが変化し、結果として強度が落ちてしまうことがある。

## 8. 今後の展望

試行回数をもっと増やしたり、多くの人の髪の毛で実験する。また、幅広い年齢層や、性別の違い、髪の毛の生えている部位などによる結果の違いについてもしらべてみると、また新たな発見ができると思う。キューティクルが損傷したとするためには髪の毛に含まれている水分量などの条件をそろえられるようにすること。

## 9. 参考文献

内田 理沙、坂本 沙耶佳、清水 香里、太宰 千咲都、西本 佳奈実、馬場 梨奈子

「髪の毛の痛みに関する研究」[https://www.amaki.okayama-c.ed.jp/SSH\\_2014/afp/H24/0406.pdf](https://www.amaki.okayama-c.ed.jp/SSH_2014/afp/H24/0406.pdf)  
2025年6月2日

安達萌姫・荒木大河・加藤優奈・澤井秀真

「my hair was bad」<https://www.matsue-minami.ed.jp/ssh-ronbun/r2rap-b.pdf> 2025年6月4日

神戸アイランド高等学校「キューティクル」

[https://www.kobe-c.ed.jp/\\_view/rki-hs/attach/get/2168/1833/19/0](https://www.kobe-c.ed.jp/_view/rki-hs/attach/get/2168/1833/19/0) 2025年12月8日

# 桜の花はなぜ回るのか？

神奈川県立厚木高等学校  
2年 E組 β6班

## 1. 要旨

本研究の目的は、花の落下に伴う回転のメカニズムおよびそれに影響を与える要因を明らかにすることである。そのため、ソメイヨシノ(*Cerasus × yedoensis*)の花弁形状を模した紙モデルを用いた落下実験を実施し、落下過程における角度変化や回転挙動の有無について解析した。これにより、花弁の形状と落下時の回転特性との関係性を評価し、花の回転運動に関する基礎的知見の構築を目指した。本研究では、花弁が湾曲していること、また離弁花であることが回転に関係していることがわかった。

## 2. 背景・目的

ある班員が、桜の花が地面に落下する際に回転しながら落ちていく様子を観察し、その理由に疑問を持ったことが、本研究を行うきっかけとなった。本研究では、桜の花が落下中に回転運動を示す原因について、花の構造的な観点から検討することを目的とする。具体的には、回転に関与すると考えられる花の構造的な要因を実験によって明らかにし、それらと回転現象の関係性を整理することを目指す。

## 3. 仮説

次の3点が回転に関係していると考えられる。

1. 花弁が湾曲している
2. 離弁花である
3. 花の中心が重い

## 4. 方法

本研究では、3DCGソフトであるBlenderを用いてソメイヨシノの花の3Dモデルを作成し、花弁の形状などの条件を変化させながらシミュレーションを行うことを当初の目的としていた。しかし、予備的に紙で作成した花を用いて落下実験を行ったところ、簡易的なモデルであっても花が回転する現象が確認された。そこで、3Dモデルを作成する際に必要となる時間や操作の複雑さ、さらにモデルの形状精度を総合的に考慮し、紙で作成した花を用いた実験方法を採用することとした。

以下に、本研究で行った実験の手順を示す。

<実験手順>

1. 紙を用いてソメイヨシノの花の模型を作成する。
2. 作成した花を高さ1.5 mの位置から自由落下させる。
3. 落下中に生じる花の回転数を観察し、記録する。
4. 花弁の形状や条件を変化させ、手順2および3を繰り返す。

以下に花の作り方を示す。

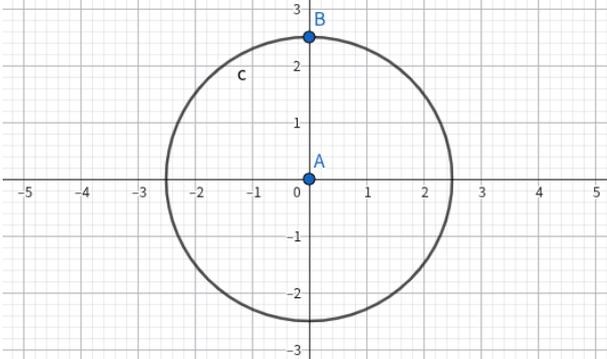
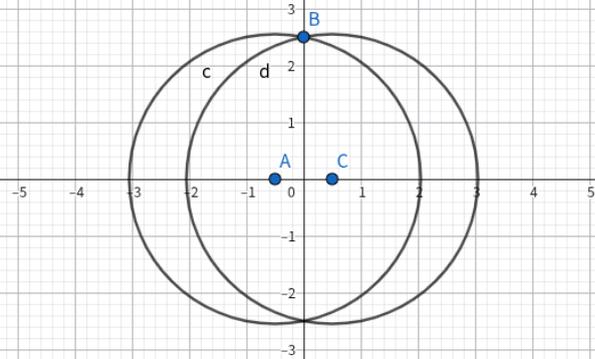
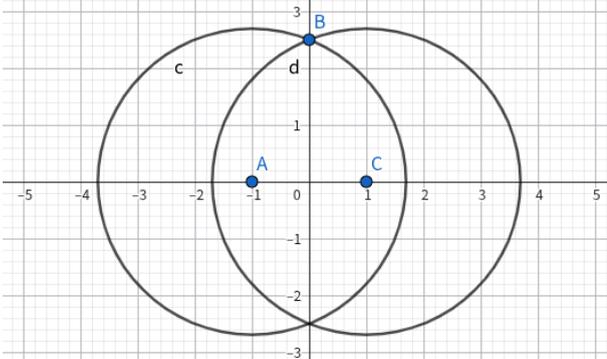
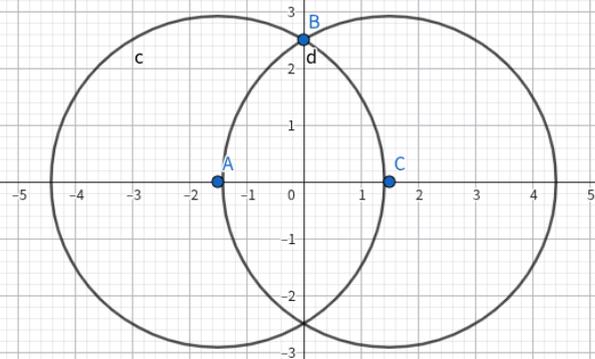
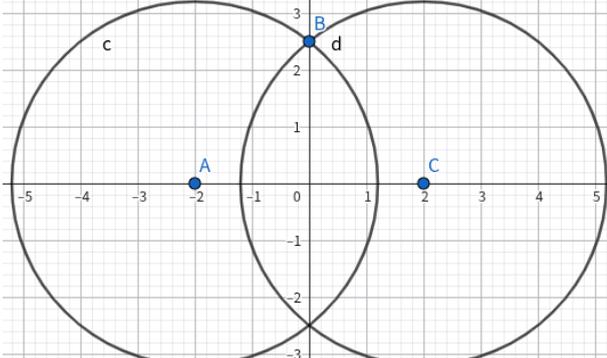
<花の作り方>

1. 白紙を用意する。
2. 紙を切って花弁を作る。円(Aとする)と、2つの円が重なった部分(B~Eとする)の合計5種類を切り取る。
3. 縦1.0cm、横0.5cmの長方形を切り取る。
4. 2で作った花弁と3で作った長方形をテープのりで接着する。
5. 4で作った接着物を5つ重ねて接着し、花とする。
6. 合弁花のモデルの場合は花弁同士が重なった部分をテープのりを用いて接着する。

<花弁の形A~E>

- A 半径2.5cmの円
- B 円の中心が1cm離れている2つの半径2.5cmの円が重なった部分

- C 円の中心が2cm離れている2つの半径2.5cmの円が重なった部分
- D 円の中心が3cm離れている2つの半径2.5cmの円が重なった部分
- E 円の中心が4cm離れている2つの半径2.5cmの円が重なった部分

A	B
	
C	D
	
E	長方形
	 <p style="text-align: center;">1.0cm</p> <p style="text-align: center;">0.5cm</p>
「花の作り方4」のイメージ	花卉の模型完成写真(写真は形C)

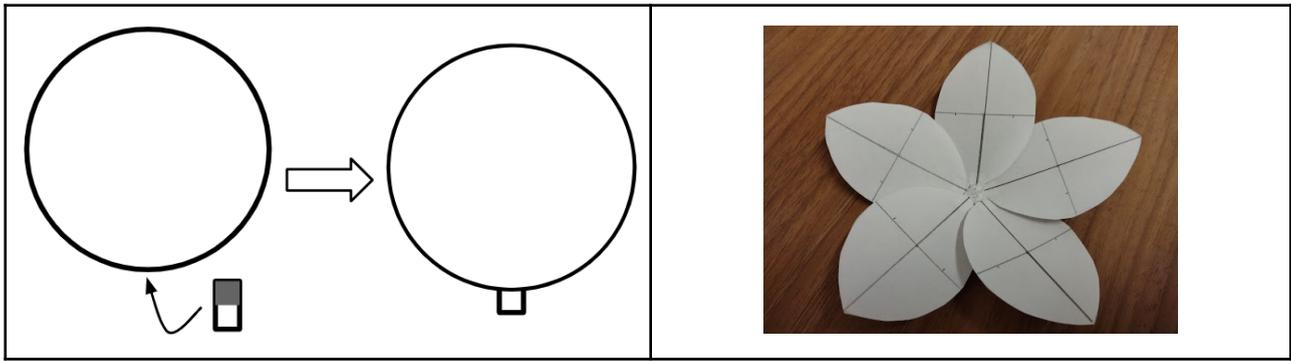


図1 花卉の作り方

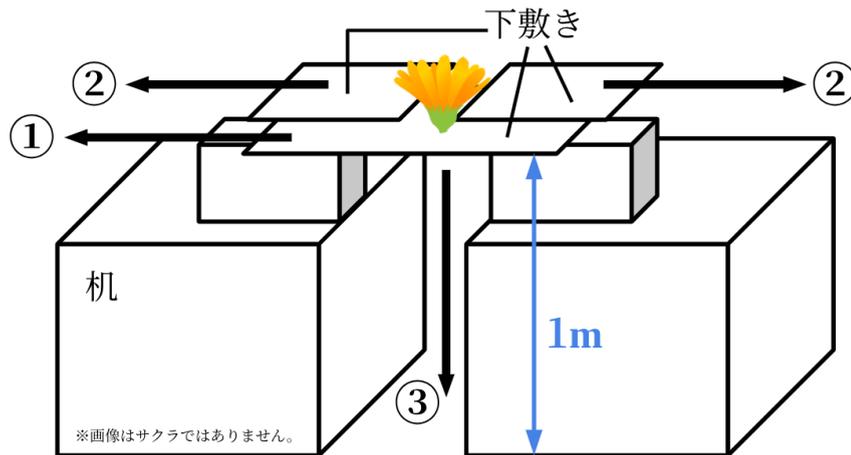


図2 「実験手順2」の落下設備

※図中①～③は花の模型の落下方法の順序を示す。

また、図中で模型は黄色の花で示されている。

- ①模型の下の下敷き(高さを1mに保つためにある)を引き抜く
- ②模型の横の下敷き(模型を持つためにある)を引く
- ③模型が落下する

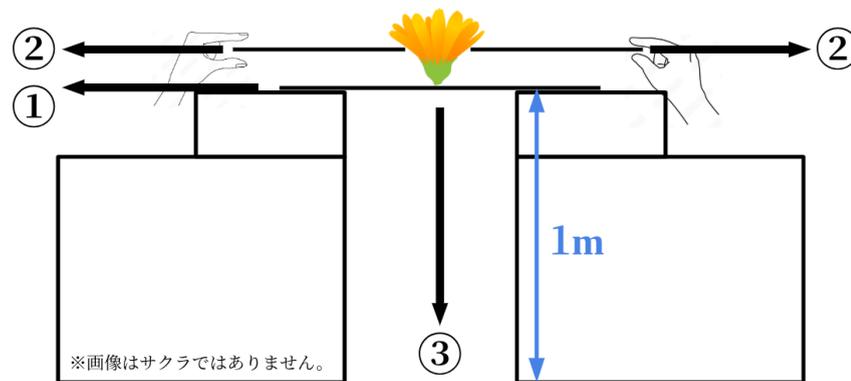


図3 「実験手順2」の落下設備横図

## 5. 結果

・条件1に関して、花卉が湾曲していない場合は1枚のプリントのようにひらひらと落ち、回転しなかった。湾曲度合いを数値化し正確に回転数を測ったという訳では無いが、花卉が湾曲している場合は、湾曲するほど回転が安定し、回転量も多くなったが、あまりに湾曲しすぎると回転量が落ち、下にストンと落ちるという傾向が見られた。

・条件2に関して、花卉同士をくっつけると1回転以上せず、回らなかった。

・条件3～6に関して、条件を変えても、いずれの場合も回った。

・回転数は測っていないので感覚的な評価になってしまうが、条件6に関して、形Aや形Eの場合は他の形B～Eと比べて花の回転数が少なかったように思われる。

## 6. 考察

実験の結果、花が回転して落ちるのは、花弁が湾曲していることと、花弁が一枚ずつ離れている離弁花であることが関係していると考えられる。これは、花弁同士の間に入り込むことができ、空気の流れを受けて回転するからだと考えられる。また、花弁の開き具合によって回転数が変化することがわかった。開きすぎた場合、閉じすぎた場合は回転しなくなっている。これは、花弁同士の間に入り込むことができないからだと考えられる。条件6において、形Aの模型が他の形B～Eと比べて花の回転数が少なかったのも、同じ理由だと考えられる。一方、形Eの模型が他の形B～Eと比べて花の回転数が少なかったのは、5種類の花弁の形の中で形Eが最も面積が小さく、空気の影響の影響を受けにくかったためだと考える。

## 7. 結論

花が回転するためには、花弁が湾曲していることと、離弁花であることが必要である。しかし、中心の重さに関しては変化させずとも回転するモデルとしないモデルがあったため、回転に必須な条件ではないとわかった。

## 8. 今後の展望

本研究では、紙を用いた実験により、花弁の配置や角度などの基本的な条件をある程度示すことができた。しかし、紙は実際のソメイヨシノの花弁の形や硬さ、厚み、含水率などを完全には再現できないため、それに起因する誤差が生じた可能性が高い。このことから、紙を使った実験は条件の大まかな傾向を確認する上で有効であったが、より詳しく調べるには、高度なコンピュータシミュレーションや実際のソメイヨシノを用いた実験も併せて行う必要がある。

## 9. 参考文献

1. 新垣尚琉・渡邊昌剛 くるくる回れ <https://www.shizecon.net/award/detail.html?id=361> 2025年6月2日閲覧
2. 日本花の会(1982)『サクラの品種に関する調査研究報告』筑波大学所蔵
3. 近藤文広(2017)『さくら研究ノート』偕成社

# 1/fゆらぎについて

神奈川県立厚木高等学校  
2年 E組 β 7班

## 1. 要旨

現代社会ではQOL(生活の質)の低下が課題となっている。本研究では、人に安らぎを与えるとされる1/fゆらぎに着目し、その特性や傾向を明らかにすることで、実生活への応用可能性を検討することを目的とした。単一の楽器音と川の流れや電車などの環境音を対象とし、パワースペクトル(振幅)と周波数の関係を解析した。その結果、音の種類によってゆらぎの傾向に差が見られ、環境音にも1/fゆらぎが含まれていることが明らかになった。本研究は、音環境を工夫することがQOLの向上につながる可能性を示す手がかりを提供する。

## 2. 背景・目的

**背景** 現代社会ではQOLの低下が課題となっている。こうした中で、人に安らぎや心地よさを与える「1/fゆらぎ」の存在をインターネット上で知った。そこで本研究では、楽器音および環境音に着目し、それら音の種類によってどのようなゆらぎの違いや傾向があるのかを調べることにした。

**目的** ゆらぎの傾向を調べることによって実生活への応用を可能にし、現代社会の問題であるQOLの向上につなげる。

## 3. 仮説

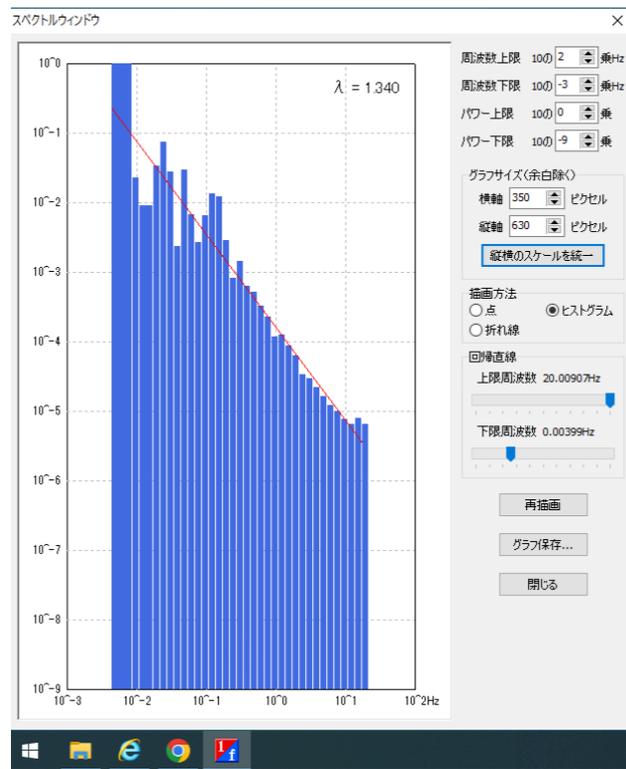
1. 金管楽器や木管楽器など楽器のそれぞれの種類ごとにゆらぎの傾向が似ているのではないかと。
2. 私たちが普段意識せずに聴いている電車の音や生き物の鳴き声などの環境音にも1/fゆらぎが含まれているのではないかと。

## 4. 方法

- ①対象とする楽器や環境音の種類を決め、楽器音は吹奏楽部に協力していただいて実際の音を録音し、環境音はYouTube音源をレコーダーで録音する。
- ②録音したそれぞれの音を先行研究に基づき「ゆらぎアナライザー」のソフトを用いて解析し、数値化する。
- ③それぞれの音のパワースペクトル(振幅)と振動数のデータを比較し、その違いから含まれるゆらぎの傾向を比較する。



図1 レコーダー



## 5. 結果

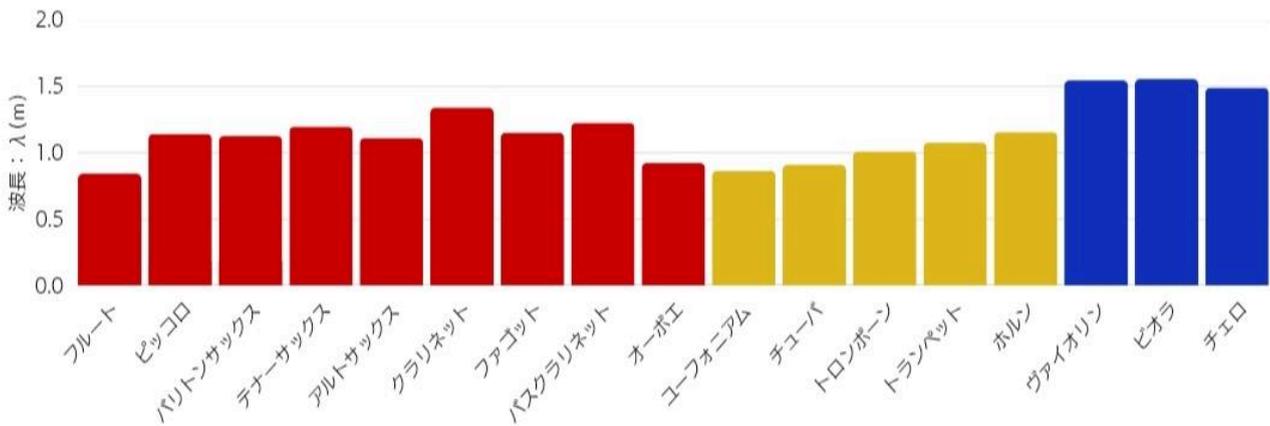
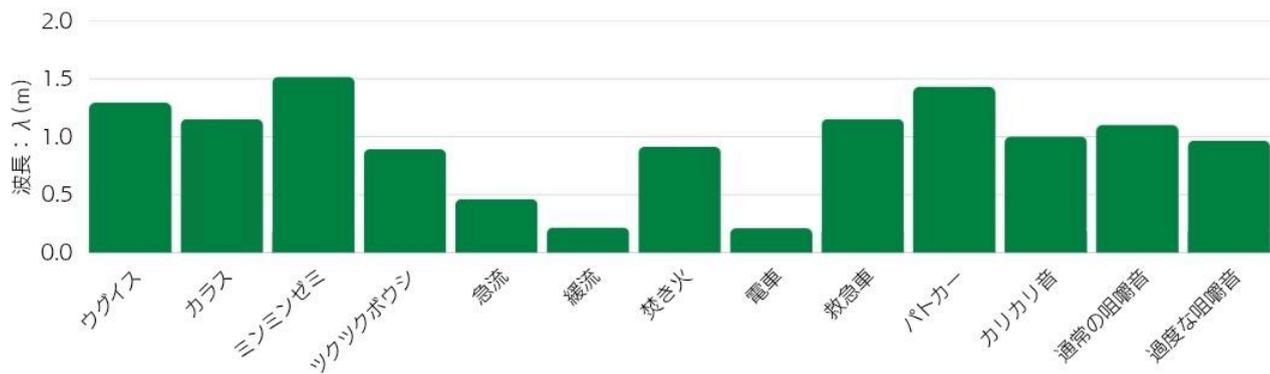


図3 楽器の種類とそれぞれの波長 (m)



#### 図4 環境音の種類とそれぞれの波長(m)

- ・図3は、それぞれの楽器音の波長を示したグラフであり、金管楽器(赤)、木管楽器(黄)、弦楽器(青)に分類されている。弦楽器は他の楽器と比べて波長が長い傾向が見られた。
- ・図4は、それぞれの環境音の波長を示したグラフである。環境音の種類によって波長にばらつきがあり、ゆらぎの特徴が異なることが見られた。

### 6. 考察

- ・図3より、弦楽器は金管楽器や木管楽器と比較して、ゆらぎの波長が長い傾向が見られた。また、弦楽器は弦の振動を保つことで音を発生させるのに対し、金管楽器や木管楽器は息の流れによって音を発生させている。このことから、楽器ごとの音の出し方の違いがゆらぎの波長に影響を与えている可能性が考えられる。
- ・図4より、緩流や電車の音では1/fゆらぎが見られなかった。一方で、咀嚼音やカラスの鳴き声など、1/fゆらぎが含まれているのにもかかわらず、人によっては不快に感じる音もあった。このことから、音の心地よさは1/fゆらぎの有無だけで決まるのではなく、音に対する先入観や経験といった心理的要因、すなわちバイアスの影響を受けている可能性が考えられる。

### 7. 結論

- ・仮説1について、金管楽器や木管楽器などの楽器音を解析した結果、同じ種類の楽器ではゆらぎの傾向が似ていることがわかった。また、楽器の音の出し方の違いがゆらぎの特徴に影響している可能性が示唆された。
- ・仮説2について、1/fゆらぎが含まれている環境音もあったが、人によっては不快に感じる音にも1/fゆらぎが含まれていることもわかった。また、音の心地よさは1/fゆらぎの有無だけでなく、感じ方の個人差や先入観といったバイアスも関係している可能性が示唆された。
- ・目的であるQOLの向上について、本研究から、1/fゆらぎが含まれているからといって必ずしも人によって心地よい音であるとは限らないことが示唆された。したがって、一般的に心地よいとされる音を一律に取り入れるのではなく、1/fゆらぎの有無に関わらず、自分自身が心地よいと感じる音や、そのような音を発する製品を生活に取り入れることがQOLの向上につながる可能性がある。

### 8. 今後の展望

- ・解析する音データの数を増やし、種類ごとに細分化することで、より正確な1/fゆらぎの違いや傾向を把握する。
- ・音に対する先入観や経験といった心理的要因が、音の心地よさの評価に与える影響について検討する。また、バイアスをできる限り排除した条件で1/fゆらぎが含まれた音を聞くことで、心理的バイアスの影響をより明確にできる可能性がある。

## 9. 参考文献

1.『音楽に含まれる1/fゆらぎは何に起因するか』埼玉県立浦和第一女子高等学校 山縣咲歩SSH

2. 沖野成紀 氏 2010年『音楽における「1/fゆらぎ」の歴史的概観と検証の試み』

<https://opac.time.u-tokai.ac.jp/webopac/TC10001286>

2025年6月15日閲覧

3. 公益社団法人 日本都市計画学会 都市計画論文収集 Vol.58 No.3, 2023年10月  
環境音が街路空間評価に与える影響分析 ―3DCGを用いた評価モデル構築に向けて―

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpji/58/3/58\\_1546/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/journalcpji/58/3/58_1546/_pdf)

2025年10月27日閲覧

# 浸水時における自転車の適切なギア比の検討

神奈川県立厚木高等学校  
2年 E組 β9班

## 1. 要旨

少子高齢化が進行する現在の日本では、洪水等の避難に遅れ、亡くなってしまう高齢者や子供が後を絶たない。本研究は、洪水時に彼らが比較的容易に用いられる自転車で避難する場合、どれくらいのギア比で漕ぐと早く避難できるのかを目的とした。流速が緩やかな川で様々なギアで走り、速さを測定した。その結果、平時よりギア比が小さい方がより速く漕ぐことができると明らかになった。

## 2. 背景・目的

近年、温暖化によるものとされる局地的な大雨が全国各地で発生し、河川の氾濫や、雨水の排水が追いつかず、マンホール等から水が溢れ出す内水氾濫も多発している。こういった水害が発生した場合、速やかに避難所へ避難をしなければならないが、現在日本では、高齢化社会が問題とされ、高齢者が容易に早く避難をすることは困難である。また、子供は自力で車で避難することはできない。したがって、自転車での避難が最適だと思われる。しかし、避難しているときに、水中での運転が避けられない状況になると推測される。そのような状況で、どのくらいの水深のときに、どのくらいのギア比が運転しやすいのかを検証する。

## 4. 方法

[実験条件]

- 1.底面がなるべく平らで走りやすく、流速が一定で緩やか
- 2.人目がなく周囲の迷惑にならない
- 3.水中の生物が少なく環境への配慮ができる場所で実験を行う。

これら1～3の条件にあてはまる川で実験をおこなう。今回は、相模原市から海老名市にかけて流れる鳩川で実験をおこなった。

[実験準備]

まず、川の底面をなるべく平らにして走りやすくするために、大きい石を川の端に寄せて、ブルーシートを敷いた。

[実験方法]

川の中で水流と同じ向きに10mの距離を自転車で漕ぎ、10m漕ぐのにかかった時間を計測し、速さを計算で求める。これを水深5cm(浅い)、20cm(深い)でおこない、前輪が1～3速、後輪も同様に1～3速のチェーンリング(自転車の歯車)の組み合わせで、9通りのギア比で実験をおこなう。

## 5. 結果

ギア比	速さ(水深5cm)	速さ(水深20cm)	速さ(深さ40cm)
0.88	0.899	0.660	0.540
1.00	0.931	0.727	0.567
1.17	0.958	0.716	0.602
1.19	0.782	0.845	0.631
1.36	0.831	0.820	0.760

1.50	0.795	0.785	0.772
1.58	0.914	0.737	0.745
1.71	0.782	0.730	0.684
2.00	0.770	0.696	0.581

表1 ギア比とそれぞれの水深のときの速さ(m/s)(速さは小数点第4位を四捨五入)

## ギア比と速さの関係

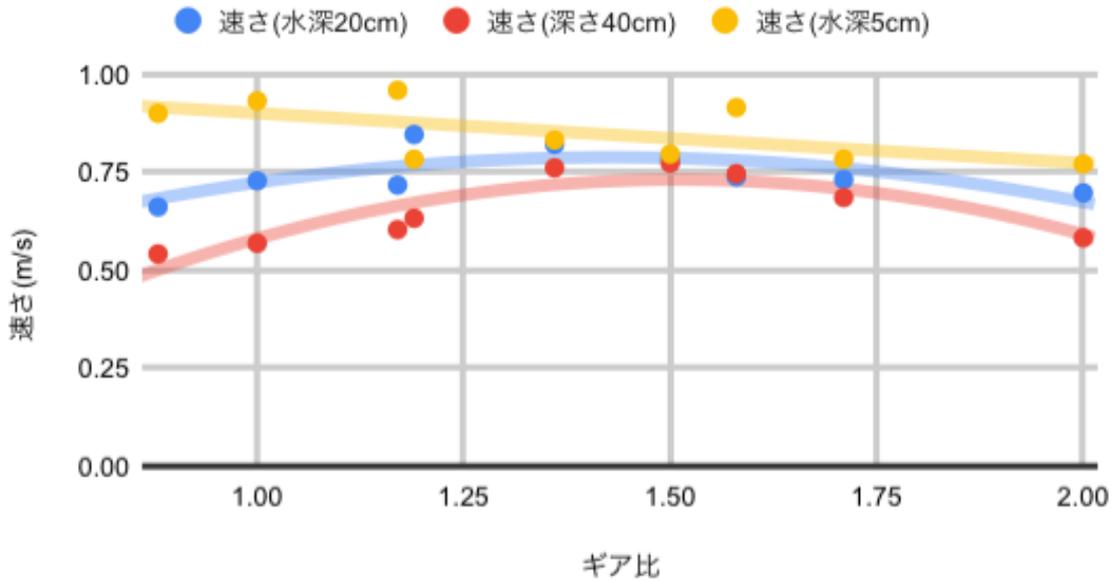
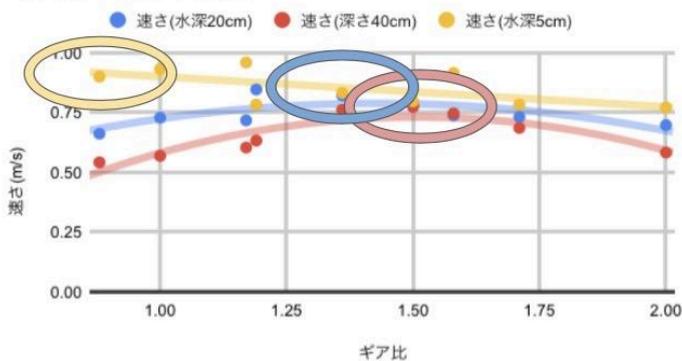


図1 ギア比と速さの関係(表1をグラフにした)

## 6. 考察

### ギア比と速さの関係



深くなるほど最大の速さが小さくなり、さらに、最大の速さが出るギア比が大きくなるということがこのグラフから分かる。

図2 図1のグラフに最大値に丸をつけたもの

## 7. 結論

本研究において水深の変化により進むのに適したギア比を検討してみた結果、水深20-40においてはギア比1.25から1.50が最も進むということが判明した。ここから言えることは平時よりギア比が軽いほうが迅速で効率的に漕げるということである。

グラフで書くとおおよそ二次関数的になることが言える。

## 8. 今後の展望

測定方法や試行回数の少なさから、データの正確性が低いので、試行回数を増やしその平均を取るなどして、正確性を確保したい。また、川は水深が天気依存しているため、水深が天気依存されないプールなどで実験を行いたい。また、今回実験を行った水深以外でも実験を行いたい。条件の絶妙な不一致が生じていたため、同じ水深でも2日以上かけ、さまざまな環境下で実験し平均を求め実験結果をより一般化したい。

## 9. 参考文献

文献1: 戸田圭一・石垣泰輔・菊池未紗・島野睦大・馬場康之 2014年  
氾濫時の自転車による避難に関する体験実験

[https://www.istage.ist.go.jp/article/river/20/0/20\\_409/pdf/-char/ja](https://www.istage.ist.go.jp/article/river/20/0/20_409/pdf/-char/ja)

2025年6月2日閲覧

文献2: 気象庁

近年の大雨による主な災害 - 気象庁

[https://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/ooametebiki\\_shiryo.pdf](https://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/ooametebiki_shiryo.pdf)

2025年9月3日閲覧