

良い点 A: 実験が図を使って分かりやすく表現できている。実験内容が十分に練られている。  
B: 実験の検証方法が工夫され、定量可能なものを取り扱って評価することができている。

## 簡易的な津波装置の再現と消波機能の高い堤防の研究

好事例 1

川崎医科大学附属高等学校 テーマスタディ 1 班

### 1. はじめに

#### (1) 研究背景

2011 年の東日本大震災では 18000 人以上が犠牲となったが、そのうちの 9 割以上が津波によるものだといわれている。ここまで津波の被害が甚大なのは、津波によって堤防が破壊され、機能しなくなったからだと考えた。数年以内の南海トラフ地震の発生も危ぶまれ、また東日本大震災の被害も少しずつ忘れられている。そこで、現在の堤防よりも消波性の高い堤防、もしくは破壊されにくい堤防を作成しようと考えた。

#### (2) 先行研究

平成 30 年度の TS 堤防研究によると、堤防による波の軽減率を高めるためには、堤防の幅を厚くすることよりも堤防に空洞を作ることで海水の流量を減らし、堤防を二重にすることが有効である。

### 2. 実験方法

#### (1) 実験方法

##### ①自作した実験装置について

私たちは簡易的な津波再現装置を自作した。表面がなめらかな木製の板を土台として、その上に発泡スチロール、および油粘土を用いて地形を作成した。堤防は木片で再現した。木片を均一な大きさに切断し、実験装置の油粘土に埋めることで固定した。実験装置の壁面は、実験結果が横から見てもわかるように、透明なプラスチック板にした。

津波の発生機構について、装置の先端に、水をためることができるスペースを用意し、その中に 8L の水を入れる。壁にレールを取り付け、引き上げられるようにする。板を勢いよく引き上げることで、水が一度に流れ出す。引き上げる速さを各実験で統一するため、板は滑車につるし、重りの重さで引き上げる。図 1 は実験装置の略図である。津波の被害は、堤防を越えた水の総量で比較するものとする。

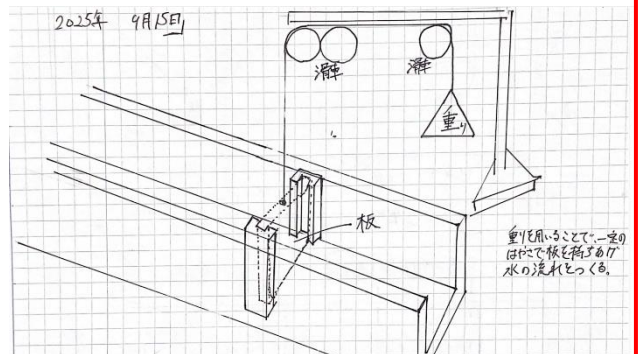


図 1 : 実験装置 津波発生部の略図

##### ②計算方法

図 2 を参照。力学的エネルギー保存の法則により、①の水が堤防を越えることはなく、②の水はすべて堤防を越える。そのため、堤防がせき止めた水の量は②—③で表すことができる。摩擦などのエネルギー損失は無視する。

防御率は以下の式で計算する。

$$\frac{\text{実際に堤防が水を防いだ水の量}}{\text{本来水が超えるはずの量(2760mL)}} \times 100$$

#### 計算方法

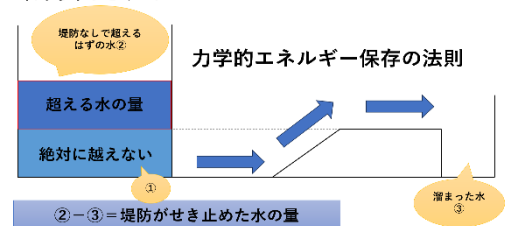


図 2 : 計算方法

## (2) スーパー堤防について

スーパー堤防とは、通常の堤防よりも幅を広く、傾斜を緩やかにし、水圧を分散させることで、どんな洪水が発生しても決壊する可能性の少ない堤防である。本来は洪水対策として河川に用いられる堤防だが、この耐久性の高さが、津波堤防の破壊されると効果がなくなるという問題を解決できる、津波堤防の代替案として使えるのではないかと思い、実際に検証した。

## 3. 実験結果、考察

### (1) 実験結果

装置自体の精度の影響で、計算上地形を超えるはずの水のうち、平均 2136mL がこえなかった。堤防一枚では、堤防が波を防いだ量は平均 2286mL、堤防二枚では 2617mL、スーパー堤防では 2568mL という結果になった。堤防一つを基準とすると、堤防二枚の時の防御率は堤防一枚の時と比較して+12%、スーパー堤防では+10.2%の増加となった。

### (2) 考察

この実験では、スーパー堤防は堤防一枚の時よりも優れた消波性を示し、また堤防を二枚用意した時とほぼ同程度の消波性を示した。そのため、スーパー堤防にも有用性があると考えられる。

	堤防なし (装置自体のロス)	堤防一つ	堤防二つ	スーパー堤防
防いだ水の量	2136ml	2286ml	2617ml	2568ml
防いだ水の割合	77.3%	82.8%	94.8%	93.0%
防いだ水の差	0	150.1ml	481.3ml	432.4ml




図3：それぞれの実験の結果

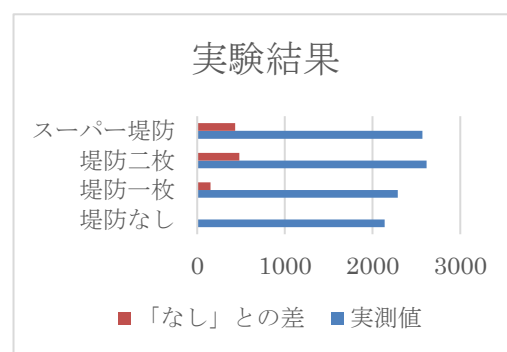


表1：実験結果の比較

## 4. 展望

今回の実験装置は、装置自体の精度があまく、正確な実験を行うことはできなかった。実験の精度や再現性をより高められるよう、実験装置を改良したい。また、スーパー堤防には設置費用や使用する土地の広さが膨大で、県のみでは設置できず国家の手助けが必要などのデメリットがある。これらを改善できる方法なども探したい。

## 5. 参考文献

- ・防災新聞(2022年11月28日)スーパー堤防とは99.9%壊れない！堤防高の30倍の幅を持つ堤防 (参照：2025-3-17)
- ・国土交通省関東地方整備局(2021年1月8日) 高規格堤防整備事業における費用対効果算出方法等について [https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr\\_content/content/000793263.pdf](https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000793263.pdf) (参照：2025-3-17)
- ・コンコム(2017年6月29日)防災を考える～第七回 スーパー堤防(高規格堤防) ～現状と課題～ <https://concom.jp/contents/interview/vol15.html>(参照：2025-3-17)
- ・東京大学地震研究所技術研究報告(2018年) [https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/GIHOU/archive/24\\_029-034.pdf](https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/GIHOU/archive/24_029-034.pdf) (参照：2025-5-17)
- ・京都大学設備サポート拠点(公開年不明) <https://www.jimu.uji.kyoto-u.ac.jp/uji-scies/equipment/equipment-760/> (参照：2025-5-17)
- ・楽天ブログ(2011年11月13日) <https://plaza.rakuten.co.jp/lutana/diary/201111130000/>(参照：2025-5-17)
- ・時事ドットコム(2011年3月24日) 宮城県岩沼市の状況 写真特集 [https://www.jiji.com/jc/d4?p=inc311-jlp10637579&d=d4\\_quake](https://www.jiji.com/jc/d4?p=inc311-jlp10637579&d=d4_quake) (参照：2025-12-18)

良い点 **A**: 研究対象・着眼点が明確で、定量可能なものを取り扱い、検定を用いて分析できている。  
**B**: 実験が再現可能な表現ができています。実験内容が十分に練られている。

## 好事例2 グリシン添加が乳酸菌の増殖に与える影響

川崎医科大学附属高等学校 テーマスタディ 2班

### 1. はじめに

#### (1) 乳酸飲料に着目した理由

私たちが、乳酸菌飲料に着目した理由としては、乳酸菌飲料は、私たちの生活の中で手軽に手に入れやすく、かつ世界中の人々にも受け入れられており、健康向上につながると考えたからである。しかし、そんな乳酸菌飲料にもデメリットがある。その一つが「賞味期限が比較的短い」ということである。

#### (2) 前提の仮説と実験の目的.

賞味期限が短くなってしまふ理由として、味の変化が関係していると考えた。生きた乳酸菌が入っている乳酸菌飲料では、常に菌が増殖し、発酵が進むことで、酸味が強くなり、風味が変わってっていく。これが、乳酸菌飲料の賞味期限が短い理由の1つであると考えた。私たちは、乳酸菌飲料の賞味期限が短いというデメリットをグリシンの静菌作用で補うことができるのではないかと考えた。そして、本研究で乳酸菌の増殖を抑えられれば、乳酸菌飲料の賞味期限延長につながると考えた。

**A**

#### (3) グリシンとは

グリシン大百科によると、グリシンはアミノ酸の一種で、体内に存在する。また、海老やイカなどの身近な食品にも使われている安全な物質である。さらに、菌の増殖を抑える静菌作用を持っている。

### 2. 方法

#### (1) 事前準備

まず、菌を培養するために使う培地作成を行う。そのあと、器具をオートクレーブ殺菌し、無菌環境を作ることが出来るクリーンベンチを用いて、無菌環境を維持しながら以下の操作を行った。

#### (2) 実験方法

乳酸菌飲料を1mL取り出し、それを生理食塩水で一億倍に薄め、試験管4本に分けました。そのうち3本にそれぞれ、グリシンを濃度が3%、6%、9%になるように加えた。また、対照実験としてグリシンを加えていないものを1本用意した。これらを、寒天培地の上に0.10μL、塗布し、37°Cで48時間、培養した。培養後、目視で確認できるコロニー数を3名で独立してカウントし、その平均値をそのシャーレのコロニー数として記録した。

**B**

### 3. 結果・考察

結果は、グリシン濃度が上がるにつれ、コロニー数が減少していることが分かった。(図1)

得られたデータをF検定、T検定と呼ばれる統計処理にかけた。F検定とは「2つのグループの散らばり具合が同じくらいか」を確かめる検定で、T検定は「2つのグループの数値の差が偶然ではないか」を確かめる検定である。まずF検定を行い、0%と3%、0%と6%での結果が等分散であることが分かった(F値が0.05未満を統計的に有意とみなした)。次にT検定を行った結果、差が偶然生じたものではないことが証明されたので、確かにコロニー数が減少

**A**

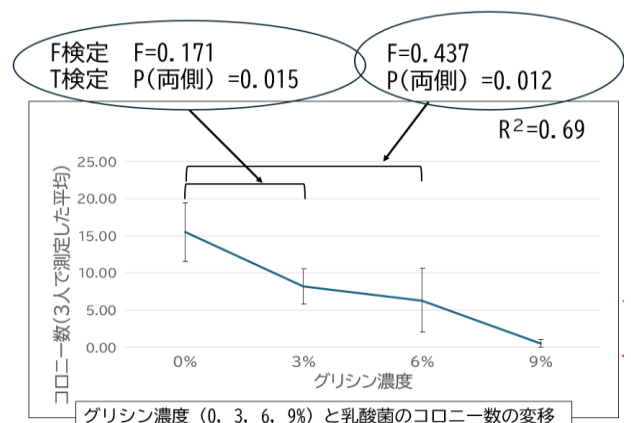


図1

していることが分かった(p 値が 0.05 未満を統計的に有意とみなした)。ただし、0%と 9%では、9%でのコロニー数が 0 に近い数値になったため、等分散ではないため、T 検定を行えていない。今後については、希釈濃度を 1 億倍ではなく 1 千万倍にして行えば、0%と 9%間の検定にも期待できると考える。

また、グリシンの濃度とコロニー数の相関係数は 0.69 で、強い負の相関の傾向が見られた。

#### 4. まとめ

今回の実験では、乳酸菌飲料にグリシンを加えることで乳酸菌の増殖が抑えられる傾向が見られた。グリシン濃度と乳酸菌数の間に負の相関がある傾向も示され、グリシンの静菌作用が乳酸菌に対して働く可能性が示された。よって、味の変化を抑え、賞味期限を延ばすことができる可能性があるのではないかと考えた。

#### 5. 展望

本研究においては、乳酸菌飲料の賞味期限について、発酵が進むことで、酸味が強くなり、風味が変わってってしまうという前提を置いた。今後はこの前提を検証するために、賞味期限内と賞味期限後の乳酸菌飲料に含まれる菌数をそれぞれ測定し、「賞味期限が切れている状態」を菌数や酸味に関わる指標からも明らかにしていきたい。

また、乳酸菌飲料にグリシンを加えて賞味期限を延ばすことによって、乳酸菌が生きて腸まで届かなくなる可能性が考えられます。そこで、今後の展望として、疑似人体環境を再現し、グリシンを加えた乳酸菌がどの程度の割合で生存したまま腸に到達し、どの程度機能を保てるのかを明らかにしたい。

#### 6. 参考文献

- Hammes W, Schleifer KH, Kandler O. Mode of action of glycine on the biosynthesis of peptidoglycan. *Journal of Bacteriology*. 1973;116(2):1029-1053.
- Tomoeda M, Inuzuka M, Kubo M, et al. Eliminary action of glycine on drug resistance of Escherichia coli K-12 carrying R factors. *Microbiology and Immunology*. 1976;20(1):27-39.
- Kawai N, Bannai M, Yamaoka K, et al. The sleep-promoting and hypothermic effects of glycine are mediated by NMDA receptors in the suprachiasmatic nucleus. *Neuropsychopharmacology*. 2015;40(6):1405-1416.
- Soh J, et al. The effect of glycine administration on the characteristics of aging and health: a systematic review. *GeroScience*. 2024;46(5):2587-2612.
- Inagawa K, Kawai N, Ono K, et al. Assessment of acute adverse events of glycine ingestion at a high dose in human volunteers. *Seikatsu Eisei*. 2006;50(1):27-32. doi:10.11468/seikatsueisei.50.27.
- 乳酸菌は本当に腸に届くのか 第Ⅱ報 静岡県立沼津西高等学校 (2006) 静岡県科学教育研究論文
- 株式会社ヤクルト本社. 「統合報告書 2024」. <https://www.yakult.co.jp/company/ir/library/integrated.html>. (参照日 2025/12/24)
- 株式会社ヤクルト本社. 「NEWS RELEASE」. (2021). <https://www.yakult.co.jp/news/file.php?type=release&id=161308906718.pdf>. (参照日 2026/1/21)
- A. Kato-Kataoka, 1 K. Nishida, 2 M. Takada, 1M. Kawai, 1 H. Kikuchi-Hayakawa, 1 K. Suda, 1H. Ishikawa, 1 Y. Gondo, 1K. Shimizu, 1 T. Matsuki, 1 A. Kushiro, 1 R. Hoshi, 3 O. Watanabe, 3 T. Igarashi, 3 K. Miyazaki, 1 Y. Kuwano2 and K. Rokutan2 1 Yakult
- Central Institute, Tokyo, Japan; 2 Department of Pathophysiology, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School, Tokushima, Japan; 3 Faculty of Research and Development, Yakult Honsha Co., Ltd., Tokyo, Japan (2016). 「Fermented Milk Containing Lactobacillus casei strain Shirota Preserves the Diversity of the Gut Microbiota and Relieves Abdominal Dysfunction in Healthy Medical Students Exposed to Academic Stress」. 「Applied and Environmental Microbiology」. 82(12), pp3649-3658.
- Dimitrellou D, Salamoura C, Kontogianni A, Katsipi D, Kandyli P, Zakyntinos G, Varzakas T. 2019. Effect of Milk Type on the Microbiological, Physicochemical and Sensory Characteristics of Probiotic Fermented Milk. *Microorganisms*. 7(9):274. doi:10.3390/microorganisms7090274.

良い点 A: 言葉の定義を明確にしている。

B: 独自の評価方法で評価するなど、独創的な着眼点に基づいて実験を行うことができています。

### 好事例 3

## 卵アレルギーの人でも食べられるなめらかなプリンを作ろう

川崎医科大学附属高等学校 テーマスタディ 6 班

### 1. はじめに

#### (1) 研究背景

世の中には多くの食品アレルギーが存在する。そこで身近なアレルギー食品でよく使われている卵に着目し、その中でも比較的簡単に作れるプリンを研究材料とした。プリンの作成に当たり、「おいしさ」を考えた際、市販のプリンで「なめらかプリン」と書いてあるものが多かったことから今回は「なめらかさ」に論点を絞ることにした。

#### (2) 「なめらかさ」の定義

A

長坂氏の先行研究より「脂肪球が多いほどなめらかである」と定義する。

### 2. 調査内容・結果

#### (1) 「なめらかさ」の測定方法

B

市販プリン、手作りプリン内の粒状のものを区別するためにヨウ素液で染色したものと未染色のものに分けて観察した。傾斜法では傾斜角度を 33 度に設定し、プリンが滑り落ちるまでの秒数を計測した。官能評価の評価項目はテクスチャー記述項目を参考にし、表面の均一性・口当たりのきめ細かさ・溶けやすさ・舌へのまとわりつき・喉通りの良さの 5 項目で評価した。官能評価の際、他の評価の影響を受けることを防ぐ為、喋らず、間隔をあけて 1 人で評価を行う。

#### (2) 実験内容

市販のプリン 2 種類 (A・B) と手作りプリン 3 種類 (かぼちゃプリン・かぼちゃ寒天プリン・プリンエル) を使用して顕微鏡で脂肪球の量を観察・傾斜法で摩擦の違いの計測を行い (実験 1)、次にかぼちゃプリンとその材料の分量を変更したオリジナルプリン 3 種類 {通常のもの (a)・ゼラチンを通常量の半分にしたもの (b)・牛乳を通常量の 2 倍にしたもの (c)} を使用して顕微鏡観察・傾斜法・官能評価を行った (実験 2)。

#### (3) 結果

実験 1 では顕微鏡で観察された粒状のものは牛乳を顕微鏡で観察したものと酷似していたため、脂肪球である可能性が高いことが分かった。傾斜法では市販プリン A が最も傾斜時間が短い結果となった (図 1)。実験 2 の顕微鏡観察で脂肪球の量は a・b がほぼ同じで c は多めだった。傾斜法はプリン c が最も傾斜時間が短い結果となった (図 2)。官能評価は図 3 のような結果となった。

#### (4) 考察

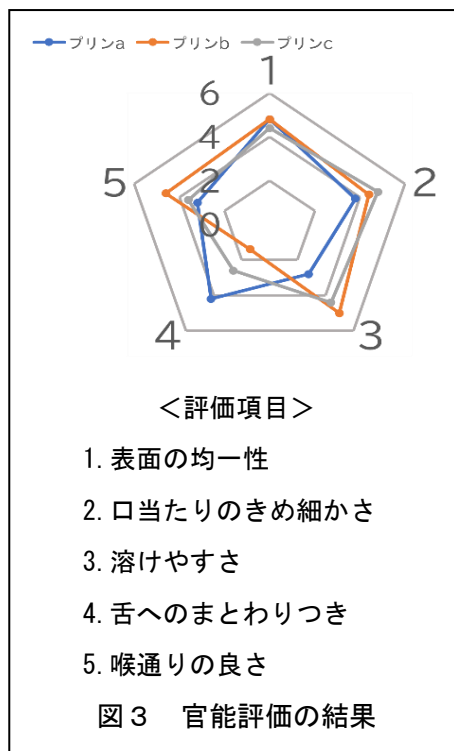
顕微鏡で脂肪球と思われるものが最も多く観察されたオリジナルのプリン c が傾斜法で流れる速度が最も早かった。実験結果から、なめらかなプリンは脂肪球と思われるものが多く、崩れずに流れる、斜面を流れる速度が速い、という特徴があると考えた。

	1回目	2回目	3回目	平均
市販プリンA	6.93	7.99	7.65	7.52
市販プリンB	6.23	20.45	45.28	23.99
プリンエル	33.85	37.36	31.14	34.12
かぼちゃプリン	221.41	296.40	565.88	361.23

図1 実験1の傾斜法の結果

	1回目	2回目	3回目	平均
かぼちゃプリン (a)	221.41	296.40	565.88	361.23
かぼちゃプリン ゼラチン半分(b)	固まらなかったため 行わなかった			
かぼちゃプリン 牛乳2倍(c)	1.54	11.47	11.92	8.31

図2 実験2の傾斜法の結果



### 3. まとめ

#### (1) 結論

なめらかなプリンは脂肪球と思われるものが多く、崩れずに流れる、斜面を流れる速度が速い、という特徴があるオリジナルプリンcが最もなめらかである。

#### (2) 展望

牛乳やゼラチン以外の材料の分量を変えることで、なめらかさが変わるのではないかと考える。また、傾斜法の実験で結果が大幅にずれているものの原因の解明や、より正確な実験を行うことが重要だと考える。

### 4. 参考文献

- ・長坂慶子 「カスタードプディングの特性に及ぼす乳の種類の影響」 岩手県立大学機関リポジトリ 2026. 1. 22
- ・【レンジ調理】濃厚かぼちゃプリン by 創心會グループ 【クックパッド】 簡単おいしいみんなのレシピが392万品 2025. 10. 28
- ・◎覚書◎寒天 de プリン◎卵不使用 by moemamy 【クックパッド】 簡単おいしいみんなのレシピが392万品 2026. 1. 22
- ・54g プリンエル | 商品カタログトップ | ハウス食品 2026. 1. 22

良い点 **A** : 正確に結果分析するための工夫がされている。  
**B** : 結果と先行研究の分析から、研究をさらに深めることができています。

## 川崎生のための英単語暗記法

好事例 4

川崎医科大学附属高等学校 テーマスタディ 7班

### 1. はじめに

#### (1) 研究背景

川崎生に合った効率的な暗記法を確立することで、大学に進級した際に必要な英単語の暗記に役立てる。

#### (2) 先行研究

中池 (2004) では、英単語ごとに合わせた暗記方法が最も適していると述べた。また、塚原 (2021) では、「見て覚える」を軸とした暗記方法を4つ挙げ、どれも平均点、標準偏差に大きな差はないと述べた。

#### (3) 仮説

英単語の暗記は暗記方法によって異なり、短時間での暗記量と定着度に差がある。

### 2. 調査内容・結果

#### (1) 実験手順

**A** 実験は、日本語の単語を英訳するテスト形式を採用した。1日目に、使用する英単語を生徒が知っているか調べるためのテスト1。そして、10分間の学習後に行うテスト2。翌日に、テスト3を実施した。以下の実験1、2、3すべて同じ手順とする。

#### (2) 実験

##### ① 実験1

川崎生の67人の生徒にいつも行っている暗記法を集計するアンケートを実施し、その結果と班員の案から、「書いて覚える」、「声に出して書いて覚える」、「見て覚える」の3つ個人での暗記法を挙げ、実験を行った。得点率では、どれも33%程度となっており、定着度では「見て覚える」が84%と高く、3つの中で最も暗記に適していた。

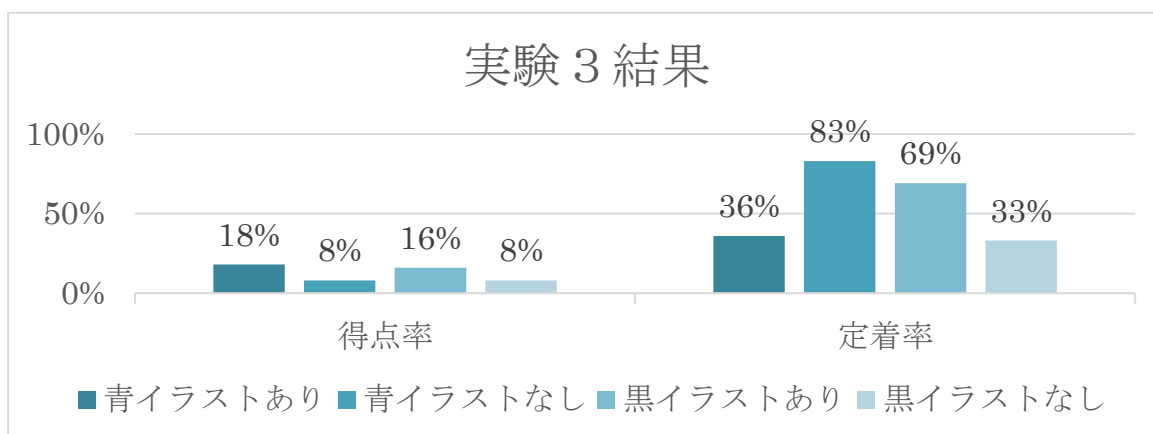
##### ② 実験2

実験2では学習形態に着目し、ペアワークでの暗記を軸とした実験を行った。「発音して見て覚える」、「発音して書きながら覚える」の2ペアに分け、後者では、教える側と教えられる側に固定した。得点率は「発音してみても覚える」が28%、定着度では「発音して書きながら覚える」の教える側が67%と最も高い結果となった。

##### ③ 実験3

**B** 実験1の結果より、「見て覚える」の学習手段に着目し、視覚的方法での暗記を挙げた。藤原 (2019) では、英単語学習の際に黒色で英単語を表示したグループが最も平均点が高く、次いで青色で表示したグループが高かったと述べていた。そこで、黒色または青色で表示することに加えて、イラストありとなしを組み合わせ、「黒色・イラストあり」、「黒色・イラストなし」、「青色・イラストあり」、「青色・イラストなし」の4つを暗記法として挙

げ、実験を行った。得点率は「青色・イラストあり」が最も高く、定着度は「青色・イラストなし」が最も高い結果となった。(図3)



### 3. まとめ

#### ① 結論

実験1と実験2の結果から、ペアワークでの暗記よりも個人での暗記が適していることが分かった。そして、実験3の結果から黒色よりも青色が暗記に優れている可能性とイラストが短時間での暗記に適している可能性が示唆された。イラストによる長期記憶の定着のサポートは見られなかった。

#### ② 展望

本研究ではペアワーク形式で実験を行ったが、十分な成果は得られなかった。今後はグループワークへの変更や条件の見直しを行い、暗記時間の延長による得点率・定着率への影響を検証したい。また、実施環境についても個別の部屋での実験を検討する。さらに、事前アンケートの自信度別に被験者を考慮したグループ分けを行いたい。

### 4. 参考文献

- ・日本語英語検定協会 (2004) .  
[https://www.eiken.or.jp/center\\_for\\_research/pdf/bulletin/vol16/vol\\_16\\_p174p180.pdf](https://www.eiken.or.jp/center_for_research/pdf/bulletin/vol16/vol_16_p174p180.pdf) .2025.11.15
- ・東京女子大学言語文化研究(2020). 英単語の記憶と色の関係.  
<https://twcu.repo.nii.ac.jp/record/26620/files/英単語の記憶と色の関係—英単語を効果的に暗記するために—.pdf> .2025.11.15
- ・東京女子大学言語文化研究(2021).英語の語彙習得に学習方法が与える影響.  
<https://twcu.repo.nii.ac.jp/record/26776/files/3%E5%A1%9A%E5%8E%9F%E4%B8%87%E6%99%BA.pdf> .2025.11.15
- ・note(2024). エビングハウスの忘却曲線って学習にどう生かすの? .  
[https://doi.org/10.57518/digrajproc.13.0\\_229](https://doi.org/10.57518/digrajproc.13.0_229) .2025.11.15