

平成 30 年度

スーパーサイエンスハイスクール

京都府立桃山高等学校

普通科「GS 課題研究」

成果集

抜粋版



目 次

抜粋版のためページ数是对应していません

1. 概要	1
SSH研究開発実施報告書	2
年間スケジュール	8
初回授業（ガイダンス）スライド	11
2. 生徒配布資料	15
グローバルサイエンス課題研究について	16
1stステージの進め方	20
2ndステージのテーマ一覧	23
研究論文の作成について	38
3. 1stステージ 「ポスター」	41
1, 2組	42
3, 4組	46
5, 6, 7組	50
4. 2ndステージ 「スライド」	57
1, 2組	58
3, 4組	107
5, 6, 7組	151
5. 2ndステージ 「研究論文」	221
1, 2組	222
3, 4組	254
5, 6, 7組	286

1 . 概要

SSH研究開発実施報告書

1 本科目の概要（シラバス）

教科名	科目名	履修学年	類・類型等	履修区分	単位数
グローバルサイエンス (GS)	GS 課題研究	2	普通科	必修	2

学習の目標	GSBASIC での学習を踏まえ、各自で設定したテーマに対してより深いレベルで探究を進めることで、研究遂行能力を身につける。												
使用教科書	独自作成教材集												
補助教材													
授業の進め方	・ 1st ステージでは全員同一テーマで短期間の課題研究を実施し、探究活動の基本を学ぶ。 ・ 2nd ステージではテーマに応じて、指導教員のもと研究を進める。 ・ 定期的に研究の成果をまとめたり発表する機会を設定し、研究の進捗を促す。												
授業計画	内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	ガイダンス												
	1st ステージ												
	1st ステージ発表会												
	2nd ステージ												
	テーマ説明会												
	経過報告会												
	全班発表会												
	代表班発表会												
	研究論文												
評価について	下記2種類のルーブリックに基づいて総合評価を決定する。 (1)「平常時活動」ルーブリック 評価対象： 研究ノート、取組の様子 (2)「成果物」ルーブリック 評価対象： 1st ステージ発表会ポスター、全班発表会プレゼンテーション資料、研究論文												
考查について	考查は実施しない。												
その他	受け身の姿勢ではなく、自ら考えて研究を進める努力をすること。												

(補足) 指導体制 2年生 普通科 7クラス (理系4クラス、文系3クラス) 279名対象
 理系：4クラスを2クラスずつ同時開講、それぞれ担当教員9名
 文系：3クラス同時開講、担当教員13名
 担当教員：国語科教員2名、地歴公民科教員4名、数学科教員2名、理科教員4名、芸術科教員5名、保健体育科教員2名、家庭科教員4名、英語科教員3名、情報科5名の計31名 (延べ人数)

2 実施内容

1 年生普通科 G S B A S I C (4 単位)

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
指導内容	情報リテラシー 科学の基礎				情報リテラシー プレゼンテーションの基礎 科学の基礎			探究の基礎 プレゼン作成		英語発表準備 英語口頭発表会 基礎科学		

2 年生普通科 G S 課題研究 (2 単位)

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
指導内容	1st ステージ ポスター作成 ポスター発表		テーマ 設定	2nd ステージ 探究活動		経過 報告会	2nd ステージ 探究活動			課題研 発表会	研究論文作成	

3 年生普通科

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
指導内容	探究 実践	探究 実践	(テーマ 設定 助言)	探究 実践		探究 実践	探究 実践					

全班発表会で選ばれた 8 班が、京都府総合教育センター講堂棟にて普通科 2 年生全員の前で発表した。代表班に選ばれることが生徒にとっても大きなモチベーションとなった。今年度の新しい取組として代表班発表会を保護者向けに公開した。

3 成果と課題

(成果)

昨年度初めて実施した普通科 G S 課題研究において下記 3 つの課題が生じた。これらの課題に対し、今年度は下記の改善を行い、G S 課題研究の基本的な授業計画を確立したことが大きな成果である。

①「指導方法のばらつき」

探究活動の進め方に対し、全生徒、全教員での 4 ステップの科学的手法（「課題」「仮説」「検証」「考察」）を共有し、指導方法のばらつきを抑えた。

②「テーマ設定に対する生徒の不満足」

教員によるテーマ説明会の実施と班員数の不均等を認めることで、第一希望率は 70% 以上となった。また、全生徒が第 3 希望までのテーマで 2nd ステージに取り組むことができた。

③「担当教員がループリック評価に不慣れ、ループリック表の内容が複雑」

ループリック表の大幅な見直しを行った。その結果、教員も生徒もループリック評価を年間通して意識することができた。

(課題)

① 指導方法の改善

今年度は科学的手法を意識できたが、具体的な指導方法の確立までには至らなかった。

② 設備や機器の不足

ノートパソコン、タブレット、活動部屋等が限られており、他授業と共有する上で問題があった。

③ 代表班発表会の班選考と地域への貢献

代表班の選考に慎重さが必要であった。また、代表班発表会は今後公開していきたい。

G S 課題研究 生徒の変容について

G S 課題研究では年 3 回のアンケート調査を実施し、生徒の変容を追跡している。自然科学科と普通科の変容を追跡するとともに、学科や系に応じた特徴があるのかどうかについても追跡している。それらアンケート結果を示すとともに、現時点での大まかな傾向を記載する。

1 アンケート分析対象

生徒： 2 年生 自然科学科(2 クラス)，普通科理系(4 クラス)，普通科文系(3 クラス)
 年度： 平成 29 年度，平成 30 年度

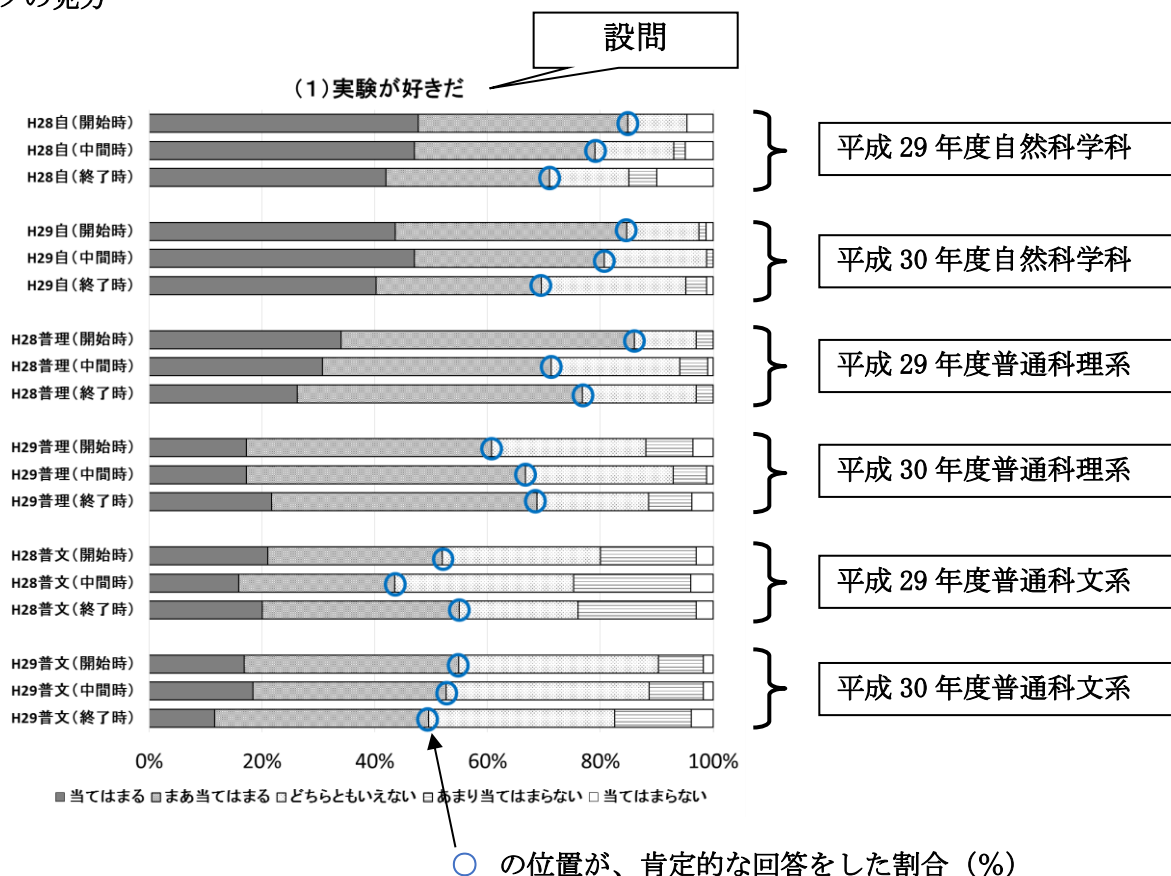
2 アンケート時期

自然科学科	①授業開始時（4 月）	初回授業（オリエンテーション）後に実施
	②中間時（7 月）	経過報告会後に実施
	③授業終了時（2 月）	英語ポスター発表後に実施
普通科	①授業開始時（4 月）	初回授業（オリエンテーション）後に実施
	②中間時（9 月）	2nd ステージ経過報告会後に実施
	③授業終了時（2 月）	代表班発表会後に実施

3 アンケートの内容

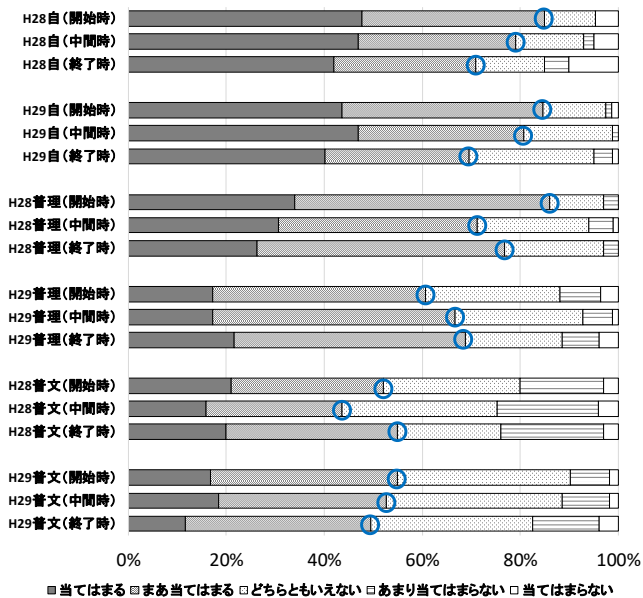
共通の項目に加え、時期や学科に応じた項目を設けた。本項では、共通の内容（11 項目）について記載する。

4 グラフの見方

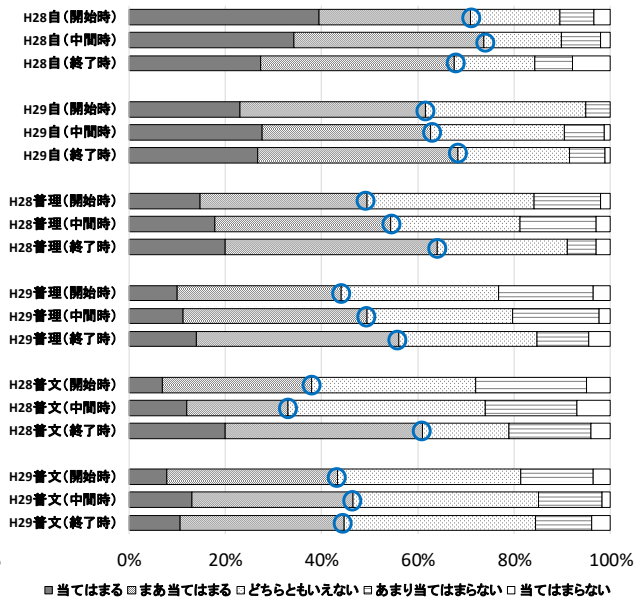


5 結果

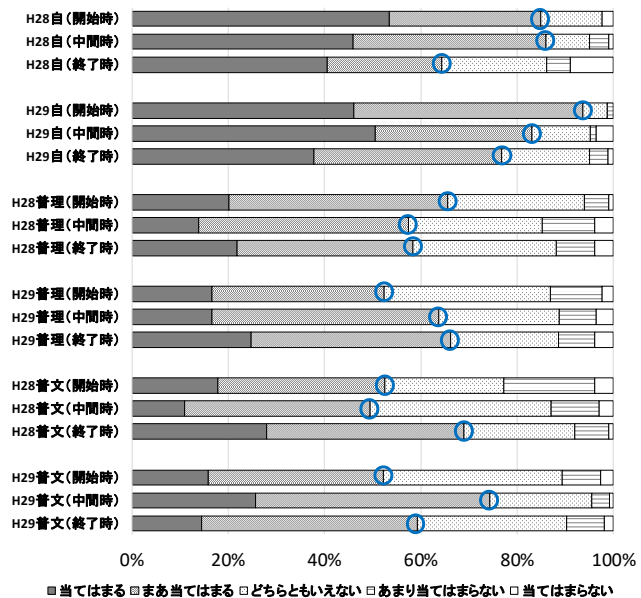
(1)実験が好きだ



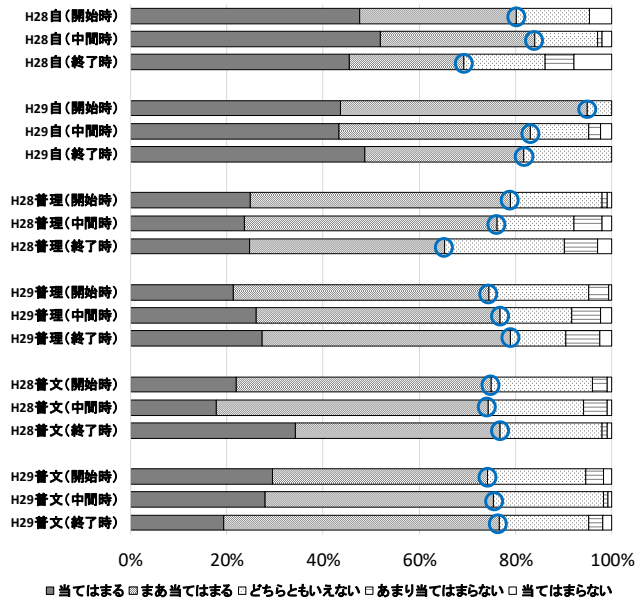
(2)じっくり考えることが好きだ



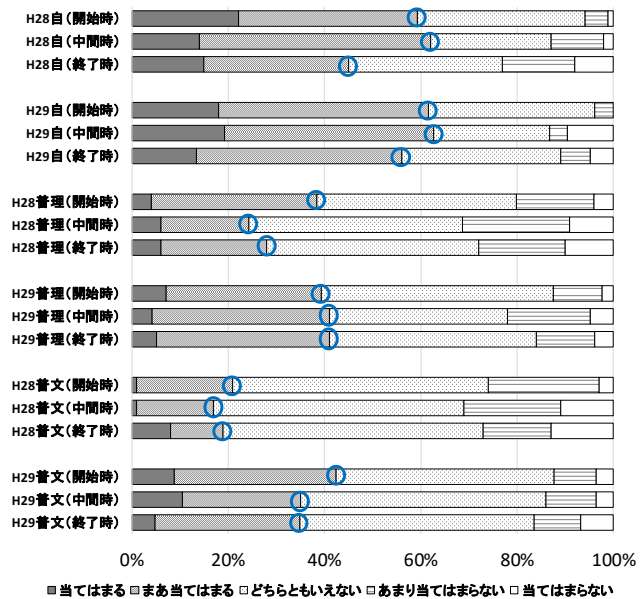
(3) 課題研究は面白い



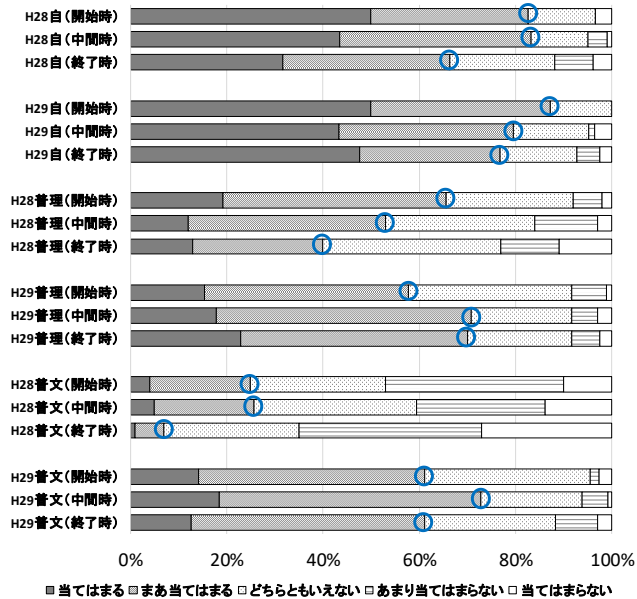
(4) 課題研究で考える力がつ



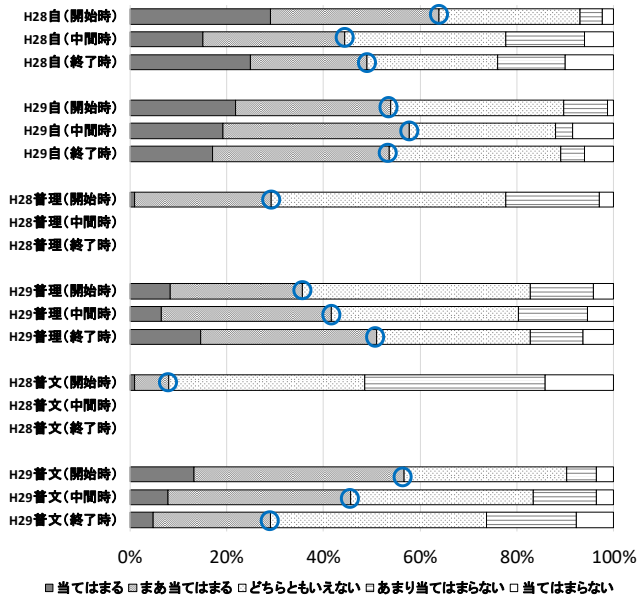
(5) 課題研究で学力がつく



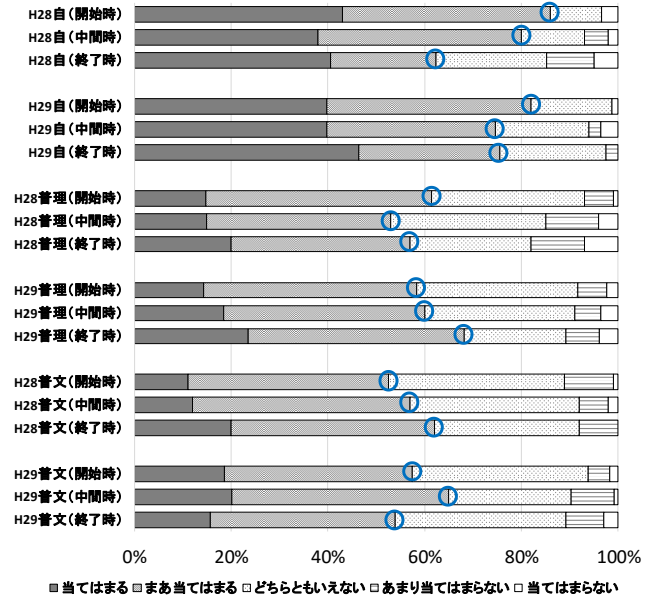
(6) 理数系への興味が増す



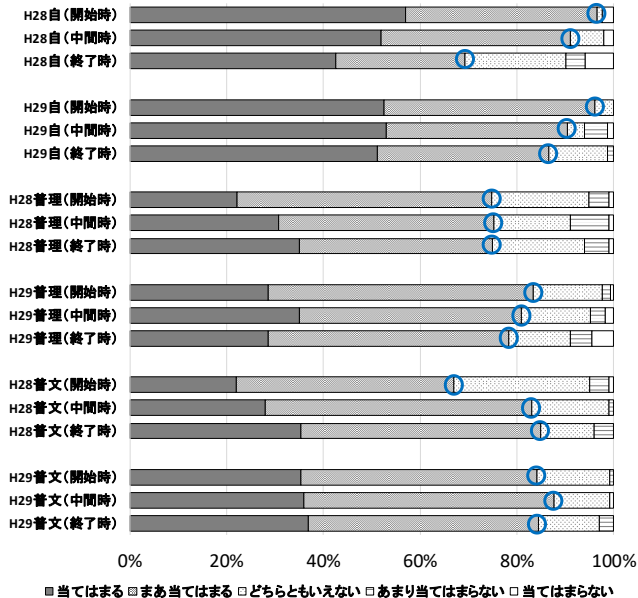
(7)進路選択の参考になる



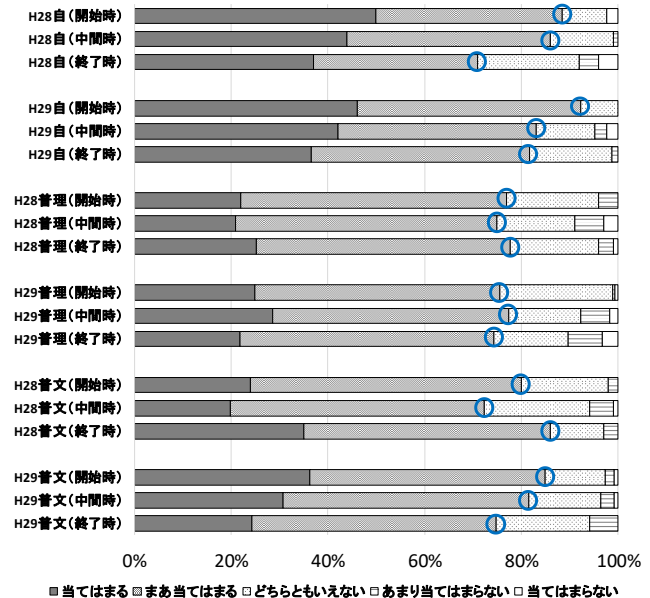
(8)課題研究は有意義だ



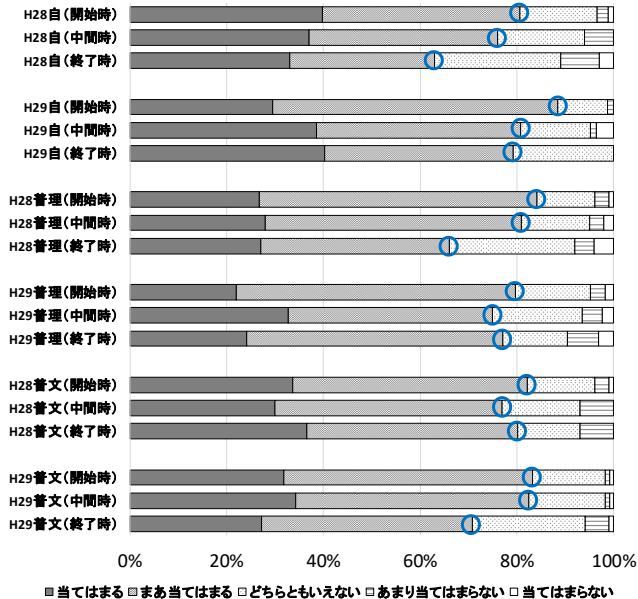
(9)課題研究で発表能力がつく



(10)課題研究でまとめる力がつく



(11)課題研究でコミュニケーション力がつく



6 特徴と考察

(1) 全体

全体的にみると肯定的な回答の割合は、平成 28 年度と平成 29 年度とで学科や系の間に大きな変化は無かった。しかし、学科や系をそれぞれ詳細に見ると新たな傾向が見られた。以下、詳細に述べる。

(2) 自然科学科の変容

平成 28, 29 年度共に、多くの設問で肯定的な回答の割合が大きく高止まりしている。これは自然科学科のカリキュラムや授業内容がほぼ完成段階に達しているためだと考えられる。さらにアンケートを詳細に分析した結果から見えた 2 つの特徴について述べる。

① 年度内における生徒の変容

平成 28, 29 年度共に多くの設問で肯定的な回答の割合が最終アンケートで低下する傾向が見られた。この理由として昨年度の報告書では「英語ポスター発表の影響」という仮説を立てた。平成 28 年度は英語ポスター発表の実施を年度途中で決定したため、生徒は十分な準備や心構えができずに中途半端な印象で課題研究を終えたことが理由として挙げられる。このため、平成 29 年度度は年度当初から生徒に英語ポスター発表までの授業計画を明示した。その結果、アンケート結果の低下率は大きく改善した。だが、課題研究が進むにつれて肯定的意見が減少する傾向は同じであった。この理由として、課題研究の開始時は研究に対する期待や生徒の自信も大きい、研究が進むにつれて研究の困難さや実力不足を自覚し、壁にぶつかるためだと考えられる。しかし、この壁にぶつかる経験こそが課題研究で得られる大きな成果であり、生徒の成長において大きな意義があると考ええる。

② 学力と進路選択に対する肯定的な回答の割合が小さい

自然科学科では全体的に肯定的な回答の割合が高いが、設問「(5) 課題研究で学力がつく」、設問「(7) 進路選択の参考になる」の 2 問では 60% 以下である。課題研究が進路実現と結びついていないと実感している生徒が少なくないことを示しており、課題研究の大きな課題である。

(3) 普通科の変容

平成 28 年度と平成 29 年度を比較すると、課題研究全体について質問した設問「(3) 課題研究はおもしろい」、設問「(8) 課題研究は有意義だ」において、理系では課題研究終了時に肯定的な回答をした割合がやや増え、文系ではやや減少した。普通科の対象生徒は 7 クラス 280 人と大規模であり、普通科 G S 課題研究の初年度である平成 28 年度は 1 グループあたりの人数が多かったため、全体的に統一した指導ができなかった。その結果、比較的自由的なテーマで取り組むグループが多かった。一方、平成 29 年度はこれらの課題を改善し、普通科の生徒に対して自然科学科に近い授業計画で取り組んだ。その結果、科学的研究の傾向が強くなり、この傾向を好む理系で肯定的意見が増え、文系では減少したのではないかと考えられる。

同様の傾向は「設問(5) 課題研究で学力がつく」「設問(6) 理数系への興味が増す」で平成 29 年度が文系・理系共に大きく増加していることから伺える。特に「設問(7) 進路選択の参考になる」では授業が進むにつれて理系では肯定的回答が増え、文系では減少している。文系に対する取組の改善が今後の課題だと言える。

また、課題研究の目的そのものを問う「設問(4) 課題研究で考える力がつく」「設問(9) 課題研究で発表能力がつく」「設問(10) 課題研究でまとめる力がつく」「設問(11) 課題研究でコミュニケーション力がつく」では、課題研究終了時の肯定的回答の割合は自然科学科と同レベルの高い割合であった。この結果から、普通科での課題研究実施は大きな意義があると言える。

7. 次年度以降に向けて

本年度と同様の調査を継続し、生徒の変容を引き続き追跡する。また、アンケートの設問内容を G S 課題研究の目的と関連付けて見直し、より授業改善につながる調査としたい。

年間スケジュール

2年1、2組(火曜6、7限)

2年1、2組（入庫0、7限）				内容	場所	備考
月	日	曜				
1st Stage	4	17	火	ガイダンス、開始前アンケート、ペーパードロップ1	視聴覚室	
		24	火	ペーパードロップ2	視聴覚室	
	5	1	火	-	-	木曜授業
		8	火	ペーパードロップ3	視聴覚室	
		15	火	ペーパードロップ4、ポスター作成1	視聴覚室	
		22	火	-	-	中間考査
		29	火	ポスター作成2	視聴覚室	
	6	5	火	ペーパードロップ発表会(ポスター発表)	視聴覚室	
		12	火	テーマプレゼン、希望調査	視聴覚室、各活動場所	40分授業
	2nd Stage	6	19	火	班分け、探究活動1	各活動場所
26			火	探究活動2	各活動場所	
3			火	-	-	期末考査
7		10	火	探究活動3	各活動場所	
		17	火	-	-	進研模試
		24	火	-	-	夏休み
		31	火	-	-	夏休み
		7	火	-	-	夏休み
8		14	火	-	-	夏休み
		21	火	-	-	夏休み
		28	火	-	-	午前中授業
		4	火	探究活動4	各活動場所	午前中授業、34限に課題研
9		11	火	探究活動5	各活動場所	
		18	火	-	-	月曜授業
		25	火	探究活動6	各活動場所	
		2	火	経過報告会(ポスター発表)	視聴覚室	
10		9	火	-	-	中間考査
		16	火	-	-	研修旅行
		23	火	探究活動7	各活動場所	
11		30	火	探究活動8	各活動場所	AM進研模試
	6	火	探究活動9	各活動場所		
	13	火	探究活動10	各活動場所		
	20	火	探究活動11	各活動場所		
	27	火	探究活動12	各活動場所		
12	4	火	-	-	期末考査	
	11	火	プレゼンテーション作成1	情処室、各活動場所		
	18	火	プレゼンテーション作成2	情処室、各活動場所		
	25	火	-	-	冬休み	
1	1	火	-	-	冬休み	
	8	火	プレゼンテーション作成3	情処室、各活動場所	始業式	
	15	火	プレゼンテーション作成4、発表練習	情処室、文処室、各活動場所		
	22	火	全班発表会(口頭発表)	情処室、物理実験室		
	29	火	研究論文作成1	情処室、文処室、各活動場所		
2	5	火	-	-	2/8(金)に時間割変更	
	8	金	代表班発表会(口頭発表)、終了後アンケート	総合教育センター	6、7限	
	12	火	-	-	月曜授業	
	19	火	研究論文作成2	情処室、文処室		
	26	火	研究論文作成3	情処室、文処室		
3	5	火	-	-	学年末考査	

2年3、4組(月曜3、4限)

	月	日	曜	内容	場所	備考
1st Stage	4	16	月	ガイダンス、開始前アンケート、ペーパードロップ1	視聴覚室	
		23	月	ペーパードロップ2	視聴覚室	
		30	月	-	-	振替休日
	5	7	月	ペーパードロップ3	視聴覚室	
		14	月	ペーパードロップ4、ポスター作成1	視聴覚室	
		21	月	ポスター作成2	視聴覚室	45分授業
		28	月	ペーパードロップ発表会(ポスター発表)	視聴覚室	
2nd Stage	6	4	月	テーマプレゼン、希望調査	視聴覚室	
		11	月	班分け、探究活動1	視聴覚室、各活動場所	40分授業
		18	月	探究活動2	各活動場所	
		25	月	探究活動3	各活動場所	
	7	2	月	-	-	期末考査
		9	月	探究活動4	各活動場所	
		16	月	-	-	海の日
		23	月	-	-	夏休み
	8	30	月	-	-	夏休み
		6	月	-	-	夏休み
		13	月	-	-	夏休み
		20	月	-	-	夏休み
	9	27	月	-	-	始業式
		3	月	探究活動5	各活動場所	1限のみ課題研
		10	月	探究活動6	各活動場所	
		17	月	-	-	敬老の日
	10	18	火	探究活動7	各活動場所	月曜授業
		24	月	-	-	振替休日
		1	月	経過報告会(ポスター発表)	視聴覚室	
		8	月	-	-	体育の日
	11	15	月	探究活動8	各活動場所	
		22	月	探究活動9	各活動場所	
		29	月	探究活動10	各活動場所	
	12	5	月	探究活動11	各活動場所	
		12	月	探究活動12	各活動場所	
		19	月	探究活動13	各活動場所	
		26	月	探究活動14	情処室、各活動場所	
	1	3	月	-	-	期末考査
		10	月	プレゼンテーション作成1	情処室、各活動場所	
		17	月	プレゼンテーション作成2	情処室、各活動場所	45分授業
	2	24	月	-	-	冬休み
		31	月	-	-	冬休み
	3	7	月	-	-	冬休み
		14	月	-	-	成人の日
		21	月	プレゼンテーション作成3、発表練習	情処室、文処室、各活動場所	
		28	月	全班発表会(口頭発表)	情処室、物理実験室	
	4	4	月	-	-	2/8(金)に時間割変更
		8	金	代表班発表会(口頭発表)、終了後アンケート	総合教育センター	6、7限
		11	月	-	-	建国記念日
		12	火	研究論文作成1	情処室、文処室	月曜授業
	5	18	月	-	-	前期選抜の代休
		25	月	研究論文作成2	情処室、文処室	
		4	月	研究論文作成3	情処室、文処室	45分授業
		11	月	-	-	学年末考査

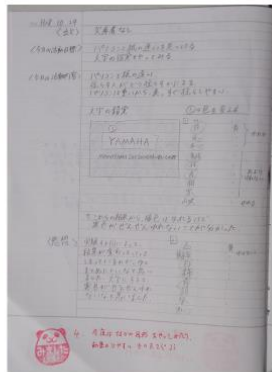
2年5、6、7組(金曜6、7限)

	月	日	曜	内容	場所	備考
1st Stage	4	20	金	ガイダンス、開始前アンケート、ペーパードロップ1	視聴覚室、HR	
		27	金	ペーパードロップ2	視聴覚室、HR	
	5	4	金	-	-	みどりの日
		11	金	ペーパードロップ3、ポスター作成1	視聴覚室、HR	
		18	金	ポスター作成2	視聴覚室、HR	
		25	金	-	-	中間考査
	6	1	金	ペーパードロップ発表会(ポスター発表)	視聴覚室、HR	(球技大会予備日)
8		金	テーマプレゼン、希望調査	視聴覚室、HR		
2nd Stage	6	15	金	班分け、探究活動1	視聴覚室、HR	40分授業
		22	金	探究活動2	視聴覚室、音楽室	
		29	金	探究活動3	視聴覚室	45分授業
		6	金	-	-	進研模試
	7	13	金	-	-	芸術鑑賞
		20	金	-	-	終業式
		27	金	-	-	夏休み
		3	金	-	-	夏休み
	8	10	金	-	-	夏休み
		17	金	-	-	夏休み
		24	金	-	-	夏休み
		31	金	探究活動4	各活動場所	午前中授業、34限に課題研
	9	7	金	-	-	文化祭
		14	金	探究活動5	各活動場所	
		21	金	探究活動6	各活動場所	
		27	木	経過報告会(ポスター発表)	視聴覚室、7組HR	(体育祭延期)
	10	5	金	探究活動7	各活動場所	45分授業
		12	金	-	-	中間考査
		19	金	-	-	研修旅行
		26	金	探究活動8	各活動場所	16:40完全下校
	11	2	金	探究活動9	各活動場所	
		9	金	探究活動10	各活動場所	
		16	金	探究活動11	各活動場所	
		23	金	-	-	勤労感謝の日
	12	30	金	探究活動12	各活動場所	45分授業
		7	金	プレゼンテーション作成1	情処室、文処室、各活動場所	
		14	金	プレゼンテーション作成2	情処室、文処室、各活動場所	45分授業、7限カット
		21	金	-	-	終業式
	1	28	金	-	-	冬休み
		4	金	-	-	冬休み
		11	金	プレゼンテーション作成3、発表練習	情処室、文処室、各活動場所	
		18	金	全班発表会(口頭発表)	情処室、文処室、各活動場所	
		25	金	研究論文作成1	情処室、文処室、各活動場所	
		2	1	金	研究論文作成2	情処室、被服室、視聴覚室
8			金	代表班発表会(口頭発表)、終了後アンケート	総合教育センター	6、7限
15	金		-	-	前期選抜	
3	22	金	研究論文作成3	情処室、文処室、各活動場所		
	1	金	-	-	卒業式	
	8	金	-	-	学年末考査	

初回授業（ガイダンス）スライド

グローバルサイエンス 課題研究	1. GS課題研究の目標 文部科学省学習指導要領「理科課題研究」 生徒自らが科学に関する課題を設定し、探究活動などで用いた探究の方法を活用して個人又はグループで研究を行わせ、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに、創造的な思考力を養うことを意図した科目である。 桃山高校ではスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業として、理科の枠組みを超えて2年生普通科全クラスで実施 答えの無い課題に直面する現代社会を生きる上で必要な力（探究する能力と態度、創造的な思考力）を養う
GS課題研究で伸ばしたい力 ① 課題を設定する力（課題設定力） ② 仮説を立てて検証する力（課題解決力） ③ 得られた結果を考察する力（考察力） ④ わかりやすく伝える力（表現力） ⑤ 独創的な取組をする力（独創力）	① 課題を設定する力（課題設定力） 従来の授業 与えてもらえる 正解がある 問題 ↓ 解答 課題研究 与えてもらえない 正解がない 「自分で課題を発見する能力」が重要
① 課題を設定する力（課題設定力） テーマ： アサガオ 課題： 抽象的 アサガオの観察 アサガオの開花と天候 具体的 アサガオの開花を早める 要因は何か？ 課題はなるべく具体的で明確に	① 課題を設定する力（課題設定力） Standing on the shoulders of giants 「巨人の肩の上に乗る」 アイザック・ニュートン 私がほかの誰よりも遠くのほうを見ることができたとするならば、それは背の高い巨人の肩に乗っていたからです。 課題研究を進めていくためには先人の成果を調査し、知識を増やすことが重要



5. 授業の流れ1 「1st Satage」共通課題の探究活動 ・共通課題「ペーパードロップ」 8つ切り画用紙を加工して高さ2mから落下させ、ねらった的に「正確」に「ゆっくり」と落下させる方法を見つける。 ・「課題」→「仮説」→「検証」→「考察」→「発表」の型を身に付ける。 ・教員一人が1班(約10人)を担当する。	5. 授業の流れ2 「2nd Stage」個別テーマの探究活動 ・6月から班ごとに個別テーマで探究活動を行う。 ・研究テーマを教員がプレゼンし、生徒は希望する研究テーマを選ぶ。 ・希望を基に教員が班を決定する。 ・担当教員と生徒で協議して課題を設定する。班の中で複数のグループに分かれてもよい。 ・9月にポスター発表形式で経過報告会を行う。																											
5. 授業の流れ3 ・11月頃からプレゼンテーション資料(PowerPoint)を作成し、発表練習を行う。 ・1月22(月)に全班発表会を行う。 ・2月9(金)6, 7限に総合教育センターで代表班発表会を行う。 ・全班発表会以降は1人1つ研究論文を作成する。	6. 2nd Stage のテーマ例 「人文科学分野」 ・英語の発音が上手になれば、リスニング力は向上するのか？ ・映画をつくろう！ ― 或いは人の心を動かす要素の探求 ― ・音楽と人間の感情の関係について 「社会科学分野」 ・城下町伏見について ・18歳選挙権について 「自然科学分野」 ・錯覚の不思議 ・小麦粉に「力」はあるのか？ ・πに迫る ・グライダーと動力飛行機																											
8. 研究ノートの使い方 ノートの表紙に「課題研究」のタイトルと「学年・組・番号・氏名」を記入！ (1)授業の最初に担当の教員から配布される。評価とコメントを確認すること。 (2)授業の終わりに記入して担当教員に提出する。必要な記録は全員で写しあうこと。	8. 研究ノートの使い方(例) 研究ノートの項目と使用例 <出欠> <今日の活動内容> <今日のまとめ> <次回の予定> <感想> ... レイアウトや項目の内容はアレンジ可能。 工夫してうまく活用しよう。 																											
9. 成績について ・定期考査は実施しない。 ・成績は研究ノート、取組の様子、発表・成果物(ポスター、プレゼンテーション、研究論文)、を総合して評価する。「取組の様子」と「成果」を評価するルーブリックを示す。 ・課題研究では成果だけでなく取組の過程を重視して評価する。	「取組の様子」評価ルーブリック <table><tr><th></th><th>関心・意欲・態度</th><th>知識・理解</th><th>探究の技能・表現</th><th>思考・判断</th></tr><tr><td rowspan="5">評価基準</td><td>5</td><td>課題研究に必要な概念や知識・手順等について十分に理解している。</td><td>創意工夫して活動し、その経過や成果を自らの言葉で表現できている。</td><td>知識や概念を活用して創造的・的確な考察ができている。</td></tr><tr><td>4</td><td>課題研究に必要な概念や知識・手順等について概ね理解している。</td><td>活動の経過の記述から創意工夫の努力が読み取れる。</td><td>創造的・的確な考察ができている場面がある。</td></tr><tr><td>3</td><td>課題研究に必要な概念や知識・手順等についての理解不足が目立つ。</td><td>活動の経過をノート等に記述できている。</td><td>思考や考察を行おうとする努力が見られる。</td></tr><tr><td>2</td><td>課題研究に必要な概念や知識・手順等についての理解が不足し活動に支障がある。</td><td>活動の経過のノート等への記述が不十分である。</td><td>思考や考察を行おうとする努力が見られない。</td></tr><tr><td>1</td><td>何の役割も果たしていない</td><td>作業の間違いや失敗をそのまま繰り返している</td><td>作業に取り組まない</td><td>必要な知識や理解が不足し、作業に支障をきたしている</td></tr></table>		関心・意欲・態度	知識・理解	探究の技能・表現	思考・判断	評価基準	5	課題研究に必要な概念や知識・手順等について十分に理解している。	創意工夫して活動し、その経過や成果を自らの言葉で表現できている。	知識や概念を活用して創造的・的確な考察ができている。	4	課題研究に必要な概念や知識・手順等について概ね理解している。	活動の経過の記述から創意工夫の努力が読み取れる。	創造的・的確な考察ができている場面がある。	3	課題研究に必要な概念や知識・手順等についての理解不足が目立つ。	活動の経過をノート等に記述できている。	思考や考察を行おうとする努力が見られる。	2	課題研究に必要な概念や知識・手順等についての理解が不足し活動に支障がある。	活動の経過のノート等への記述が不十分である。	思考や考察を行おうとする努力が見られない。	1	何の役割も果たしていない	作業の間違いや失敗をそのまま繰り返している	作業に取り組まない	必要な知識や理解が不足し、作業に支障をきたしている
	関心・意欲・態度	知識・理解	探究の技能・表現	思考・判断																								
評価基準	5	課題研究に必要な概念や知識・手順等について十分に理解している。	創意工夫して活動し、その経過や成果を自らの言葉で表現できている。	知識や概念を活用して創造的・的確な考察ができている。																								
	4	課題研究に必要な概念や知識・手順等について概ね理解している。	活動の経過の記述から創意工夫の努力が読み取れる。	創造的・的確な考察ができている場面がある。																								
	3	課題研究に必要な概念や知識・手順等についての理解不足が目立つ。	活動の経過をノート等に記述できている。	思考や考察を行おうとする努力が見られる。																								
	2	課題研究に必要な概念や知識・手順等についての理解が不足し活動に支障がある。	活動の経過のノート等への記述が不十分である。	思考や考察を行おうとする努力が見られない。																								
	1	何の役割も果たしていない	作業の間違いや失敗をそのまま繰り返している	作業に取り組まない	必要な知識や理解が不足し、作業に支障をきたしている																							

「成果物」評価ルーブリック						
	課題と解説	検証	考察	発表	構成	規定の遵守
評価基準	5 課題と解説が明確である。	手順が適切であり、結果も整理されている。	考察の内容が深く、合理的で正しい。	聞き取りやすい声で、内容がよく伝わる。	構成がわかりやすく工夫されている。	全て規定通り
	4 課題と解説が一部不明確である。	△	△	△	△	規定通りでない点 が1か所
	3 課題と解説が明確でない。	手順が一部不適切であり、結果も整理されていない点がある。	考察の内容が浅く、非合理的で正しい点がある。	聞き取りにくい時もあるが、内容がほぼ伝わる。	構成をわかりやすくする努力が見られるが、改善の余地がある。	規定通りでない点 が2か所
	2 —	△	△	△	△	規定通りでない点 が3か所
	1 —	手順が不適切であり、結果も整理されていない。	考察できていない。	聞き取りにくい声で、内容が伝わらない。	構成がわかりにくく、大幅な見直しが必要。	規定通りでない点 が4か所以上

△：上下評価基準の中間。 —：該当なし。

アンケート

課題研究について同じアンケートを年に3回行います。

今日は授業開始前アンケートです。

2. 生徒配布資料

グローバルサイエンス課題研究（2年1，2組）について

1. 「G S課題研究」の目標

桃山高校ではスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業として、2年生全クラスで実施し、全生徒に対して探究する能力と態度、創造的な思考力を養うことを目標とする。

2. 課題研究で伸ばしたい力

（1）課題を設定する力（課題設定力）

- ・興味のある課題（研究の目的）を自分で設定することが重要。
- ・設定した課題が既に解決していることもある。インターネット等を活用し、先行例をしっかりと調査して課題を設定しよう。

（2）仮説を立てて検証する力（課題解決力）

- ・設定した課題に対して必ず仮説（予想）を立てる。仮説を立てることが課題解決の近道。
- ・仮説を立てたら、その正誤を確かめる検証方法（調査・実験・取組）を計画し、実行する。

（3）得られた結果を考察する力（考察力）

- ・検証した結果をまとめ、仮説が正しいかどうかを論理的に考察する。

（4）わかりやすく伝える力（表現力）

- ・研究した内容は発表することで他者と共有することができる。
- ・構成をわかりやすくし、相手に伝えることが重要。

（5）独創的な工夫をする力（独創力）

- ・独創的でオリジナルな工夫が課題研究の醍醐味である。

3. 課題研究のステップ

下記のステップを意識して取り組むことが重要

STEP 1. 興味のある研究テーマを決める

STEP 2. 課題を設定する

STEP 3. 仮説を立てる

STEP 4. 検証（調査・実験・取組）し、結果をまとめる。

STEP 5. 仮説の正誤を考察する

- ・仮説が正 ⇒ さらに課題(STEP2)を設定して研究を深める。
- ・仮説が誤 ⇒ 新たに仮説(STEP3)を立て直す。
- ・仮説の正誤が判断できない ⇒ 検証方法(STEP4)を再検討する。

STEP 6. 発表して他者と内容を共有する

4. 授業の流れ（2時間連続の場合）

- | | |
|---------------------------|------------------|
| （1）研究ノートを受け取って、出欠確認、今日の準備 | 5 分 |
| （2）探求活動 | 45 分、(10 分)、35 分 |
| （3）後片付け | 5 分 |
| （4）今日の結果を研究ノートにまとめ、提出する | 10 分 |

5. 授業の流れ（年間）

2年1、2組（火曜6、7限）

	月	日	曜	内容	場所	備考
1st Stage	4	17	火	ガイダンス、開始前アンケート、ペーパードロップ1	視聴覚室	
		24	火	ペーパードロップ2	視聴覚室	
	5	1	火	-	-	木曜授業
		8	火	ペーパードロップ3	視聴覚室	
		15	火	ペーパードロップ4、ポスター作成1	視聴覚室	
		22	火	-	-	中間考査
		29	火	ポスター作成2	視聴覚室	
	6	5	火	ペーパードロップ発表会（ポスター発表）	視聴覚室	
		12	火	テーマプレゼン、希望調査	視聴覚室、各活動場所	40分授業
		19	火	探究活動1	各活動場所	
		26	火	探究活動2	各活動場所	
2nd Stage	7	3	火	-	-	期末考査
		10	火	探究活動3	各活動場所	
		17	火	探究活動4	各活動場所	7限カット
		24	火	-	-	夏休み
		31	火	-	-	夏休み
	8	7	火	-	-	夏休み
		14	火	-	-	夏休み
		21	火	-	-	夏休み
		28	火	-	-	午前中授業
	9	4	火	-	-	午前中授業
		11	火	探究活動5	各活動場所	
		18	火	探究活動6	各活動場所	
		25	火	経過報告会（ポスター発表）	視聴覚室	
	10	2	火	探究活動7	各活動場所	
		9	火	-	-	中間考査
		16	火	-	-	研修旅行
		23	火	探究活動8	各活動場所	
	11	30	火	-	-	進研模試
		6	火	探究活動9	各活動場所	
		13	火	探究活動10	各活動場所	
		20	火	探究活動11	各活動場所	
		27	火	探究活動12	各活動場所	
	12	4	火	-	-	期末考査
		11	火	探究活動13、プレゼンテーション作成準備	情処室、各活動場所	
		18	火	プレゼンテーション作成1	情処室、各活動場所	
		25	火	-	-	冬休み
	1	1	火	-	-	冬休み
		8	火	-	-	始業式
		15	火	プレゼンテーション作成2	情処室、文処室、各活動場所	
		22	火	プレゼンテーション作成3、発表練習	情処室、物理実験室	
	2	29	火	全班発表会（口頭発表）	情処室、文処室、各活動場所	
		8	金	代表班発表会（口頭発表）、終了後アンケート	総合教育センター	6、7限
		12	火	研究論文作成1	情処室、文処室	
		19	火	研究論文作成2	情処室、文処室	
		26	火	研究論文作成3	情処室、文処室	
	3	5	火	-	-	学年末考査

「1st Stage」共通課題の探究活動

- 共通課題「ペーパードロップ」

8つ切り画用紙を加工して高さ2mから落下させ、ねらった的に「正確」に「ゆっくり」と落下させる方法を見つける。

- 「課題」→「仮説」→「検証」→「考察」→「発表」の型を身に付ける。
- 教員一人が1班（約9人）を担当する。

「2nd Stage」 個別テーマの探究活動

- ・ 6月から班ごとに個別テーマで探究活動を行う。
- ・ 研究テーマを教員がプレゼンし、生徒は希望する研究テーマを選ぶ。
- ・ 希望を基に教員が班を決定する。
- ・ 担当教員と生徒で協議して課題を設定する。班の中で複数のグループに分かれてもよい。
- ・ 9月にポスター発表形式で経過報告会を行う。
- ・ 11月頃からプレゼンテーション資料（PowerPoint）を作成し、発表練習を行う。
- ・ 1月22（月）に全班発表会を行う。
- ・ 2月9（金）6，7限に総合教育センターで代表班発表会を行う。
- ・ 全班発表会以降は1人1つ研究論文を作成する。

6. 道具について

- ・ 1st Stage では班ごとに荷物保管用コンテナボックス、タブレットPCを用意する。
コンテナボックスは物理実験室に保管されており、班の代表が授業の初めと終わりに運搬して準備と後片付けを行う。タブレットPCは教員が用意する。
- ・ 2nd Stage では班ごとに荷物保管用コンテナボックス、タブレットPC、ノートPCを用意する。その他 2nd Stage で必要になる道具は担当の先生と相談すること。
- ・ 2nd Stage のプレゼンテーションや研究論文を作成する際には情報処理室を使用する予定。
- ・ タブレットPCで作成したデータや写真、動画は取り出すことが困難。インターネットでの調査だけに使用することを推奨。
- ・ タブレットPC、ノートPCの設定は絶対に変更してはいけない。

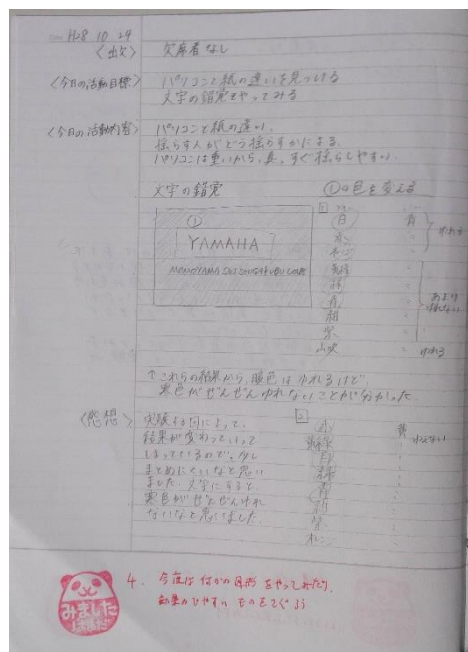
7. 研究ノートの扱い

- (1) 授業の最初に担当の教員から配布される。評価とコメントを確認すること。
- (2) 授業の終わりに記入して担当教員に提出する。必要な記録は全員で写しあうこと。

研究ノートの項目と使用例

- <出欠>
- <今日の活動内容>
- <今日のまとめ>
- <次回の予定>
- <感想>・・・

レイアウトや項目の内容はアレンジ可能。
工夫してうまく活用しよう。



8. 評価について

- ・定期考査は実施しない。
- ・成績は研究ノート、取組の様子、発表・成果物（ポスター、プレゼンテーション、研究論文）、を総合して評価する。「取組の様子」と「成果」を評価するルーブリックを示す。
- ・課題研究では成果だけでなく取組の過程を重視して評価する。

「取組の様子」評価ルーブリック表

	関心・意欲・態度	知識・理解	探究の技能・表現	思考・判断
評価基準	5 課題研究に関心を持ち、自主的に精力的な活動を行っている。	課題研究に必要な概念や知識・手順等について十分に理解している。	創意工夫して活動し、その経過や成果を自らの言葉で表現できている。	知識や概念を活用して創造的・的確な考察ができている。
	4 課題研究に関心を持ち、適切な活動を行っている。	課題研究に必要な概念や知識・手順等について概ね理解している。	活動の経過の記述から創意工夫の努力が読み取れる。	創造的・的確な考察ができている場面がある。
	3 課題研究に関心が薄く、指示されたことをこなす程度である。	課題研究に必要な概念や知識・手順等についての理解不足が目立つ。	活動の経過をノート等に記述できている。	思考や考察を行おうとする努力が見られる。
	2 課題研究に関心を持たず、ほとんど何もしない。	課題研究に必要な概念や知識・手順等についての理解が不足し活動に支障がある。	活動の経過のノート等への記述が不十分である。	思考や考察を行おうとする努力が見られない。
	1 何の役割も果たしていない。	作業の間違いや失敗をそのまま繰り返している。	作業に取り組まない。	必要な知識や理解が不足し、作業に支障をきたしている。

「成果物」評価ルーブリック表

	課題と仮説	検証	考察	発表	構成	規定の順守	独創性
評価基準	5 課題と仮説が明確である。	手順が適切であり、結果も整理されている。	考察の内容が深く、合理的で正しい。	聞き取りやすい声で、内容が良く伝わる。	構成がわかりやすく工夫されている。	全て規定通り	取組に独創的な点がある。
	4 課題と仮説が一部不明確である。	△	△	△	△	規定通りでない点が1か所	取組に一部独創的な点がある。
	3 課題と仮説が明確でない。	手順が一部不適切であり、結果も整理されていない点がある。	考察の内容が浅く、非合理的で正しい点がある。	聞き取りにくい時もあるが、内容がほぼ伝わる。	構成をわかりやすくする努力が見られるが、改善の余地がある。	規定通りでない点が2か所	取組に独創的な点がない。
	2 —	△	△	△	△	規定通りでない点が3か所	—
	1 —	手順が不適切であり、結果も整理されていない。	考察できていない。	聞き取りにくい声で、内容が伝わらない。	構成がわかりにくく、大幅な見直しが必要。	規定通りでない点が4か所以上	—

△：上下評価基準の中間、—：該当なし

1 s t ステージの進め方

1. テーマ：

Paper Drop Rescue Project（救援物資を空中から投下して届けるためのマシン開発）

2. 課題：

8つ切り画用紙を加工して高さ2 mから落下させ、ゆっくりとねらった的に正確に落下させるにはどのような条件が最適かを研究する

3. 必要物品

（コンテナ内品） はさみ、のり、全円分度器、30 c m金属定規、2 mのひも、
（共用品） 8つ切り画用紙（1班10枚）、ストップウォッチ、タブレット

※ 取組で生じた紙ゴミはコンテナへ。最終日にまとめて集めます。

4. 取組方法

課題の中には「ゆっくり」と「正確」の2つの要素が含まれている。まずはそれぞれの要素について取り組もう。

ステップ1「ゆっくり落す」

紙を高さ2 mからゆっくり落とすにはどうすればよいか探ってみよう。

落下時間をストップウォッチで測定しよう。工夫しなければあっという間に画用紙は落下します。まずはなるべくゆっくり落下する紙の形状を見つけよう。

ステップ2「正確に落す」

紙を高さ2 mから床につけた的に正確に落とすにはどうすればよいか探ってみよう。

分度器や消しゴム等、動かない物を的として用意しよう。的から外れたときは、的と落下物の距離を測定して記録しよう。なるべく真っすぐ落下する紙の形状を見つけよう。

ステップ3「ゆっくり正確に落す」

紙を高さ2 mから床につけた的にゆっくりと正確に落とすにはどうすればよいか探ってみよう。

ステップ1で得られた内容とステップ2で得られた内容を参考にして、ゆっくり正確に落下する紙の形状を見つけよう。もしかすると全く新しい工夫が必要になるかもしれない。頑張って探究してみよう。

5. 取組のポイント

（1）事前調査をしよう

全て自分達で最初から研究を開始するのではなく、参考になりそうな情報がないかタブレットPCを用いて調べよう。

（2）計画性をもって実験しよう

ただ闇雲に取り組んだのでは探求と言えない。何を意図的に変え、それによって何が変わったのかを確認しながら計画的に実験しよう。

（3）実験の回数はどれぐらいがよいか考えてみよう。

同じ実験を1回だけ行ってよしとできるだろうか。同じ条件で、何回か実験して再現性を確認しよう。

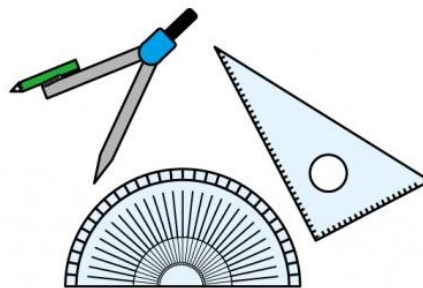
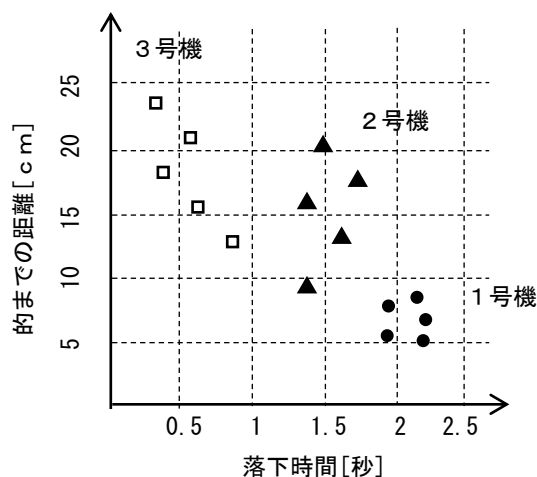
（4）実験の記録をもれなくとろう

実験の記録は落下時間、的までの距離だけではない。例えば「紙の形状」、「工夫した点」、「落

とし方」、「落下の様子」なども併せて記録しておこう。後でノートを見返した時に思い返せるようにいろいろ書いておこう。

(5) 実験結果をわかりやすく表現しよう

「ゆっくり」と「正確」の両方の評価結果を同時に表すために、例えば次のようなグラフを用いるとよいだろう。各班で、グラフや表などの表現方法を工夫してみよう。



6. ポスター発表

ポスターを使って「説明する人」と「聞く人」に分かれて自由に討論をする発表形態です。「説明する人」と「聞く人」の距離感が小さく、討論のしやすい発表形式です。たくさんの人に理解してもらうためにわかりやすく魅力的なポスターを作成しよう。



(1) ポスター作製時の注意点

ポスターはマジックで模造紙に説明文や図を描いて作成します。ポスターはわかりやすさが最大のポイントなので以下の点に気を付けよう。

① 文章は箇条書きにしよう。

ポスター発表は発表する側も聞く側も立った姿勢なので、文章が長いと読むのが大変です。

説明文は一目で理解できるぐらいに簡潔にまとめよう。

② 図やイラストを活用しよう

人は視覚的な情報が最も理解しやすいと言われています。なるべく図を入れてわかりやすくしよう。

また、ポスター発表は親しみやすさも大事な要素なのでイラストも入れよう。

③ カラフルにしよう

図やイラストと同様に、色使いもわかりやすくする大事な要素です。カラフルにして「聞く人」を惹きつけよう。

④ 説明する時を考えてレイアウトしよう

良いポスター発表をするためにはポスターを上手く説明することが重要です。ポスターに書いておかなければならない事、口で説明すればよい事をしっかり区別して、発表する場面を想定してポスターの内容をレイアウトしよう。

⑤ ポスターに印刷物は貼り付けられません

写真や資料はプリントアウトできません。全て手書きしてください。

⑥ ポスター作成は授業内

公平性を確保するため、放課後や休み時間にポスター作成することはできません。

(2) 発表時の注意点

① 明るく大きな声で発表しよう

ポスター発表は「聞く人」を惹きつけなければいけません。そのためには明るく大きな声で楽しく発表しよう。

② 2～3分で説明できるようにまとめよう

全体を短い時間でわかりやすく説明する発表が良いポスター発表だと言えます。

③ 良い発表と質問

良い発表をすると「聞く人」は質問がしやすくなります。たくさんの質問を受けることは良い発表であったと理解しよう。

ポスターの例



Paper Drop Project


1組1班
△△△△、△△△△、△△△△、△△△△

課題

2mの高さから画用紙をゆっくり正確に落とす

仮説

OOOOOOOOOOだどゆっくり正確に落ちる

検証

☆方法

- ・ OOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOO
- ・ OOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOO

1号機

イラスト

2号機

イラスト

3号機

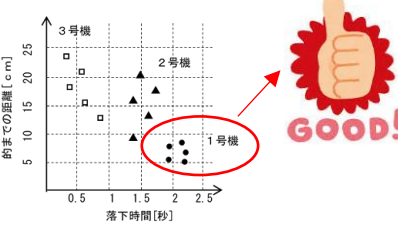
イラスト

☆結果

- ・ OOOOOOOOOOO
- ・ OOOOOOOOO
- ・ OOOOOOOOO

考察

- ・ OOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOO
- ・ OOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOOO
- ・ OOO



タイトルは自由につけてOK！

組と班、氏名は必須

課題は全班共通

仮説、検証、考察は自由に書こう！
ここがわかりやすく伝える創意工夫の見せ所！
思い切ってレイアウトしてみよう！

2 n d ステージのテーマ一覧

省略

研究論文の作成について

1. 研究論文の意義

- (1) 研究した内容をまとめて記録として残す。
- (2) 口頭発表と違って他人がいつでも内容を読んで理解することができる。

2. 研究論文作成上の注意点

- (1) 研究論文は個人で作成する。個人で努力した内容を中心に独創性や独自性を出して作成すること。
- (2) 研究論文は他人に読んでもらうことが前提であり、他人が内容を理解できるようにわかりやすく論理的にまとめること。
- (3) 図、表、写真は班の中で共用OK。文章は一人ずつ作成すること（コピー禁止）。
- (4) ページ数はA4サイズ3枚以上。
- (5) 研究論文はWordで作成する。手書きも可。
- (6) 作成した研究論文は理科サーバーの「¥fkk¥○○組提出¥研究論文」に保存する。

ファイル名は「研究論文○組○○番○○○○」

(例)「研究論文1組01番桃山太郎」 ← 数字は半角

他人のファイルを誤って消去しないように注意すること。

手書きの場合は担当教員に提出。

3. 評価

担当教員が下記の成果物評価用ルーブリックに基づいて評価する。

成果物評価用ルーブリック表

		発表		成果物		内容			
		発表技術	制限時間	規定の遵守	構成	課題と仮説	検証	考察	独創性
評価基準	5	聞き取りやすい声で、原稿を見ずに熱心に説明している。	規定通り	全て規定通りに作成されている。	構成がわかりやすく工夫されている。	課題と仮説が明確である。	手順が適切であり、結果も整理されている。	考察の内容が深く、合理的で正しい。	取組に独創的な点がある。
	4	△	規定±30秒以内	規定通りに作成されていない箇所が1か所ある。	△	課題と仮説が一部不明確である。	△	△	取組に一部独創的な点がある。
	3	聞き取りにくい時もあるが、ほぼ原稿を見ずに説明している。	規定±30秒～1分以内	規定通りに作成されていない箇所が2か所ある。	構成をわかりやすくする努力が見られるが、改善の余地がある。	課題と仮説が明確でない。	手順が一部不適切であり、結果も整理されていない点がある。	考察の内容が浅く、非合理的で正しい点がある。	取組に独創的な点がない。
	2	△	規定±1分～1分30秒以内	規定通りに作成されていない箇所が3か所ある。	△	—	△	△	—
	1	聞き取りにくい声で、原稿を見ながら説明している	規定±1分30秒以上	規定通りに作成されていない箇所が4か所以上ある。	構成がわかりにくく、大幅な見直しが必要。	—	手順が不適切であり、結果も整理されていない。	考察できていない。	—

△：上下評価基準の中間、—：該当なし

4. 研究論文の書き方

- ・理科サーバーの「¥fkk¥○○組提出¥研究論文¥研究論文ひな型」を活用すること。

- ・フォントの種類とサイズ

タイトル：MS ゴシック 14pt、 見出し：MS ゴシック 10pt、 その他：MS 明朝 10pt

タイトル

京都府立桃山高等学校 2年 著者氏名 班員氏名1 班員氏名2 班員氏名3

要旨

研究の内容と結論をまとめて5行程度で簡潔に記述する。本文作成後に書くと良い。

1. 序論

研究の背景、どんな分野の何を研究するのか初めての人が読んでも理解できることが大事。先行研究を調べた内容を書いておくと良い。

2. 本論

課題と仮説

研究の目的である課題と、自分の予想である仮説をはっきり書く。

検証

論文を読んだ人が再現できるぐらいに詳細かつ具体的に検証方法を書く。

図や写真を用いてわかりやすく書く。

結果

表、グラフ、図、写真を用いてわかりやすく書く。

【注意】表は「表1 ○○○○」というように通し番号と内容を簡潔に書く。

図・グラフ・写真はまとめて「図1 ○○○○」というように通し番号と内容を簡潔に書く。

(例)

Q3-SQ	全体	件数	割合
1 食べている時間がないから	57	17	29.8
2 朝は食欲がないから	57	17	29.8
3 ダイエットのため	57	27	47.4
4 朝食を作ってもらえないから	57	4	7.0
5 この中にあてはまる理由はない	57	3	5.3

図1 年間の気温変化

1行で内容が想像できるように

班員全員の氏名を書く。
著者氏名は一番左
(筆頭著者)

図は白黒印刷でも読み取れるように注意する

表番号は表の上、
図番号は図の下に書く

考察

最も大事。結果から論理的に導き出される内容を自分で考えて書く。

3. 結論

本論を簡潔にまとめて書く。課題・仮説と検証・考察が対応するように注意すること。

4. 今後の課題

資料を参考にしたら必ず書くこと
無断コピーは絶対に禁止

5. 参考文献

参考にした資料、論文、ホームページ等を書く。Wikipediaなどの不確かな情報は参考文献として不適切。

6. 謝辞

書かなくてもよい

7. 感想

一般的な研究論文では感想は書かないが、GS課題研究では最後に1年間取り組んだ感想を書く。

3. 1 s t ステージ 「ポスター」

Paper Drop

1組1班 Haruna Konathu Hayato Shiori Naoki Thubasa

課題 2mの高さから画用紙をゆくり正確におとす。

仮説
 上部▷▷ 空気抵抗を大きくし**スピード↓**
 下部▷▷ 重心を中央に寄せ、**正確性↑** **融合**

検証
 一上部 田形 → 受ける空気を均一に → 面積(大) → 空気抵抗(大)
 一下部 重心上 → 落ちる角度が安定 → 田形 → 空気抵抗(大)

完成品

	1回	2回	3回	4回	5回	平均
時間(s)	1.66	1.75	1.74	1.96	1.71	1.76
距離(cm)	60	40	40	35	15	38

結論
 仮説の通り、空気抵抗を大きくしたものと、重心を中央に寄せて正確さをだした物を融合させると課題が解決できる。

PAPER DROP

2年1組2班 川見, 貴田, 黒田, 桑原, 甲田

課題 2mの高さから画用紙をゆくり正確に落とす

仮説 空気抵抗を大きくし、ぶれないよう回転させる

空気抵抗部門 **回転部門**

① へねらいへ
 ・羽の傾きをつけ回転
 ・空気抵抗を出せるだけ大きく
 ↓
 左右に揺れてしまう

② へねらいへ
 ・軽量化
 ・羽の傾きを減らし回転力が減す
 ↓
 ・羽の傾きを減らし回転力が減す
 ・軸の長さで翼の傾きの傾きを減らす

考察
 空気抵抗を大きくしすぎると、横に揺れて安定しない。
 よって、一定量の空気を通し、回転させることが必要。
 → 軸が必要
 ペーパードロップの軸は長いと重りになってしまうので
 短い方がよい。

ペーパードロップ

1組3班 坂本 山 三林 齊藤 齊藤 酒井

課題 2mの高さから画用紙をゆくり正確に落とす。

仮説 面積を大きくすることで空気抵抗を増やし、真ん中に空気の通り道をつくらせて正確にする。

検証 2mの高さから落下させて的までの距離と落下時間を計測する。

結果

落下時間 [秒]	的までの距離 [cm]
① 3'10 ② 3'50	① 10.0 ② 10.0
③ 2'84 ④ 2'50	③ 35.5 ④ 26.0
平均 2'75	平均 19.8
① 1'13 ② 1'16	① 0.0 ② 1.5
③ 1'10 ④ 1'04	③ 14.5 ④ 10.0
平均 1'11	平均 6.5

考察 Aのように面積を大きくするとゆくり落下し、Bのように空気の通り道を大きくすると正確になることがわかった。

Paper Drop.P

1組4班 下山 高田 新谷 大門 題

課題 ゆくり正確に落とす。

仮説 アロペラはヘリコプターや扇風機などに倣っており、風をとりこみ構造で考えた。

六枚羽

時間(s)	距離(cm)
1.47	30
1.65	17
1.56	13
1.41	21
1.69	15
平均 1.564	20

三枚羽

時間(s)	距離(cm)
1.35	25
1.81	30
1.56	23
1.62	15
1.52	32
平均 1.572	25

考察
 三枚羽の場合、空気抵抗が小さくなり、落下速度が速くなるが、回転量が減少するので、六枚羽と落下速度があまり変わらない。安定性も失うので、六枚羽が一番良いと考えた。
 クラゲ型については、浮いているように見えることから考えたが、空気中ではうまくいかず、意味をなさないのでやめた。

! 5人で紙落としてみた!

1組 5班 塚本・豊・中西・中村・橋本

〈実験内容①〉紙の大きさと落下時間の関係性

1号機	2号機	〈結果〉
1回目 1.53	1.25	大きい方が落下時間が長い。
2回目 1.57	1.34	大きい方が落下時間が長い。
3回目 1.36	1.34	大きい方が落下時間が長い。
平均 1.56	1.31	→ 大きい方が落下時間が長い。

大きさ 1号機 > 2号機

〈実験内容②〉紙の大きさと落下時間の関係性

1号機	2号機	〈結果〉
1回目 1.56	1.16	大きい方が落下時間が長い。
2回目 1.57	1.19	大きい方が落下時間が長い。
3回目 1.57	1.19	大きい方が落下時間が長い。
平均 1.56	1.19	→ 大きい方が落下時間が長い。

大きさ 1号機 > 3号機

重さ 1号機 = 3号機

〈実験内容③〉回転させると落下時間の関係性

1号機	2号機	〈結果〉
1回目 1.32	1.35	回転させると落下時間が長くなる。
2回目 1.35	1.34	回転させると落下時間が長くなる。
3回目 1.34	1.34	回転させると落下時間が長くなる。
平均 1.34	1.34	回転させると落下時間が長くなる。

大きさ 1号機 = 4号機

※ 回転させると落下時間が長くなる。

〈実験内容④〉紙の折り方と落下時間の関係性

1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	〈結果〉
22cm	22cm	22cm	22cm	22cm	折り方によって落下時間が長くなる。
7cm	7cm	7cm	7cm	7cm	折り方によって落下時間が長くなる。
5cm	5cm	5cm	5cm	5cm	折り方によって落下時間が長くなる。
7cm	7cm	7cm	7cm	7cm	折り方によって落下時間が長くなる。

まとめ

実験結果より、落下時間を長くするためには、軽い方が良く、面積が大きい方が良く、回さない方が良く、また、落下地点からの距離も効率良く、短くするには、回さない方が良く、よって、両方を最大にすることはできないという結論に至った。

神の降臨

6班 林・人見・平井・福井・古川

〈課題〉紙をゆっくり正確に落とす。

〈仮説〉飛行機が下にまっすぐ落ちると考えた。また、上につけた紙が空気の抵抗を受け、長い時間空中に滞在すると考えた。

〈結果〉

落下時間

中心からの距離

187.373

新7.73

〈考察〉

- ① ただ紙を落とすのではなく真ん中に穴をつくることで、空気の抜け道ができ、空気にあおられまっすぐ落ちる。
- ② コントロールを争うなら、出来るだけ紙を軽くした方が良い。
- ③ 回すことで、より空気の抵抗を受ける。また、回すことで空気を巻き込み、風を効率的にして、まっすぐ落とすことが出来る!!

PAPER DROP

1組 7班 堀・前田・真砂・岸元・宮井

〈課題〉2mの高さから画用紙をゆっくり正確に落とす。

〈仮説〉面積を小さくすると良いのでは?

〈検証〉2mの高さから画用紙を落とす。

1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機	8号機	9号機	10号機
20cm	20cm	20cm	20cm	20cm	20cm	20cm	20cm	20cm	20cm
7.5cm	7.5cm	7.5cm	7.5cm	7.5cm	7.5cm	7.5cm	7.5cm	7.5cm	7.5cm
21cm	21cm	21cm	21cm	21cm	21cm	21cm	21cm	21cm	21cm
11cm	11cm	11cm	11cm	11cm	11cm	11cm	11cm	11cm	11cm
0cm	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm	0cm
14cm	14cm	14cm	14cm	14cm	14cm	14cm	14cm	14cm	14cm
13cm	13cm	13cm	13cm	13cm	13cm	13cm	13cm	13cm	13cm

結果、面積を小さくし、中心におもりをつけると正確に落ちる。

考察① ゆっくり 考察② 正方形 考察③ 2班に分かれて行うことで、それぞれに専念することができた。時間をとることも考えるべきだった。

Paper Drop Project

1組 8班 宮地・森本・山田・山本

〈課題〉2mの高さから画用紙をゆっくり正確に落とす。

〈仮説〉正方形の紙の真ん中をくぼませるとゆっくり正確に落ちるのではないかな?

〈検証〉

1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機	8号機
1.32	1.28	1.28	1.50	1.60	1.58	1.62	1.62
6cm	14.5cm	20cm	14cm	40cm	38cm	43cm	43cm

折ることで、真ん中をくぼませる。

円錐の逆にした形にし、上部部分を折り、ちがいに折る。

〈考察〉長方形の紙を正方形に切ることで正確になり、折ることでゆっくり落ちることが分かった。

4. 2ndステージ 「スライド」

PETBOTTLE ROCKET



メンバー
川見 真由
貴田 恭加
徳川 乃円
徳永 みさき
中村 彩乃

課題

ペットボトルロケットの最大の発射時の速度を求める

仮説

水の量を変えて、飛距離が最大の時を求めることが出来たら、その時の初速度が最大になるだろう

速さの求め方

$$v = v_0 - gt$$

$$y = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$v^2 - v_0^2 = -2gy$$

v : 速さ (m/s)

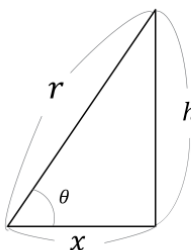
v_0 : 初速度 (m/s)

g : 重力加速度 (m/s²)

t : 発射してから時間 (s)

y : 高さ (m)

高さの求め方



$$h = r \sin \theta$$

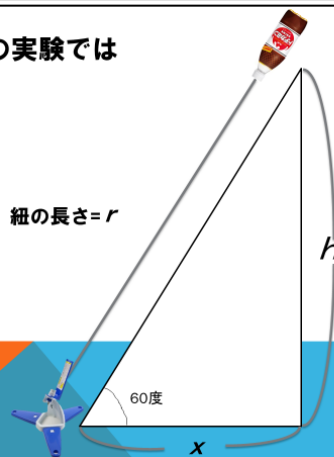
$$x = r \cos \theta$$

x : 発射位置と最高到達点の真下までの距離

r : 紐の長さ

t : 撮影時間

今回の実験では

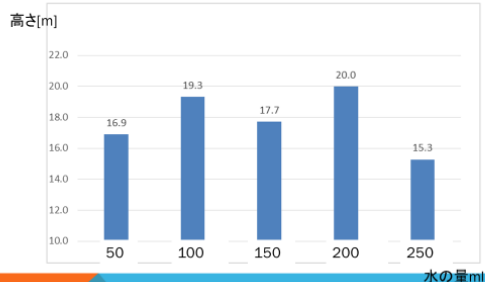


実験方法

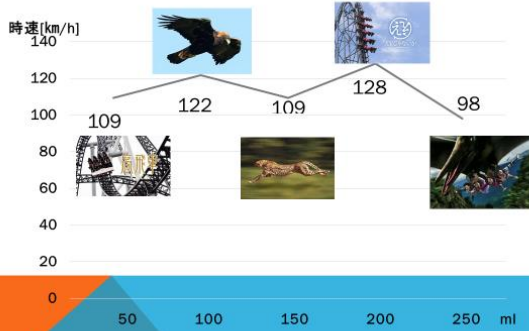
- ①装置の角度を60度に固定
- ②水の量を、50mlから250mlまで50mlずつ変えて、各五回ずつ繰り返し実験を行う
- ③各水の量に対する最大の空気を入れる
- ④ペットボトルにひもを付けて、最大の高さに来た時に紐を止める
- ⑤同じく、ペットボトル発射時から、最大の高さに来る時までのタイムを計る
- ⑥すべての実験を終えてから、速度を求める



水の量と高さの関係



ロケットの時速と水の量の関係



結果から

高さが最大→200ml(20m)

初速度が最大→200ml(128km/h)

仮説は正しい!



考察①150ML 高さが低くなった理由

気温の変化

測定時期の差は最大でも1か月であるため、気温差はあまりない

→関係がない

風向き

重いものは向かい風の場合、飛距離は長くなる

軽いものは向かい風の場合、飛距離は短くなる

→150mlの測定時、向かい風だったのではないか

考察②200mLが最も初速度、高さが大きい理由

下に押すための水が少なすぎず、多すぎずちょうどよいのが200mlであるから。



参考文献

高飛車→<https://www.fujiq.jp/attraction/takabisha.html>

チーター

→https://blogimg.goo.ne.jp/user_image/0e/58/351d8fc0df58755074b3db8e11144dbf.jpg

ええじゃないか→<https://www.fujiq.jp/attraction/eejanaika.html>

イヌワシ

→https://www.bing.com/images/search?view=detailv2&id=88EOA1E61EB79FA19256D3E58CD09AE8271E105&thid=OIP.3fVadUmlNMIL_nT58foIqHaEy&exp h=310&expw=480&q=%e3%82%a4%e3%83%8c%e3%83%af%e3%82%b7&sele ctedindex=1&ajaxhist=0&vt=0&eim=1.6

フライングダイナソー→https://www.usj.co.jp/attraction/index.html?area=area_all

マッシュマロマン→https://www.usj.co.jp/attraction/index.html?area=area_all

ご清聴ありがとうございました



飛鳥の水時計を再現する！

メンバー：近藤 八川 久田 細井 山賀



飛鳥の水時計とは？



飛鳥時代に作られたとされ、サイフォンの原理を利用して容器内の水位を時間の経過とともに変化させることによって時刻を知る装置

サイフォンの原理

水面の高低差で高い水槽の水が低い水槽にながれる。

実演！

研究目標

- この原理をつかって飛鳥の水時計を再現する。
- 永遠に正確な水時計を作る。

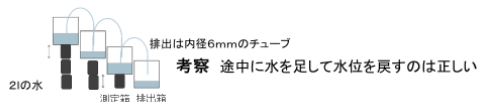
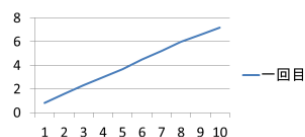
実験1 流入と排出方法 (4箱)

仮説 途中で1番上の箱に水を足すことで、水位をできるだけ一定にする。

検証 1分経った水位を測定する。5分経ったら一番上の箱を2Lに調節する。10分経ったら排出を開始。

結果

一回目



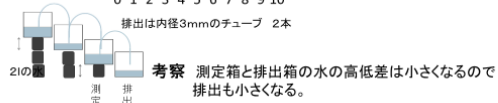
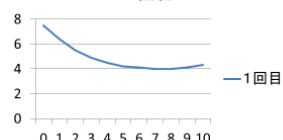
実験2 排出方法 (4箱)

仮説 排出のチューブを2本にすると排出が2倍になる。

検証 排出のみ。測定箱の水位を7.5cmから始める。1分経った水位を測定する。5分経ったら一番上の箱を2Lに調節する。

結果

一回目

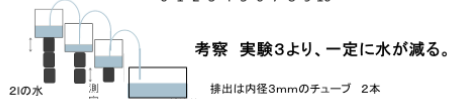
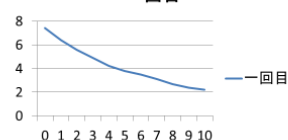


実験3 排出方法 (4箱)

仮説 排出のチューブを2本にすると排出が2倍になる。箱の高低差と排出箱を大きくする。

検証 排出のみ。測定箱の水位を7.5cmから始める。1分経った水位を測定する。5分経ったら一番上の箱を2Lに調節する。

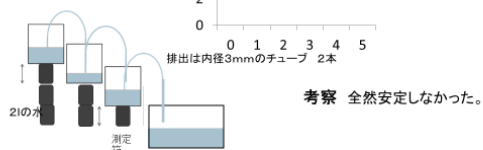
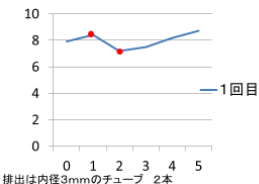
一回目



実験4 流入と排出のサイクル (4箱)

仮説 測定箱の水位の変化を7.9~8.7~7.0cmの間にとすると、より一定の速度で増加減少する。

検証 測定箱の水位を7.9cmから始める。8.7cmになったら排出を始める。7.0cmになったら排出を止める。1分経った水位を測定する。5分経ったら一番上の箱を2Lに調節する。

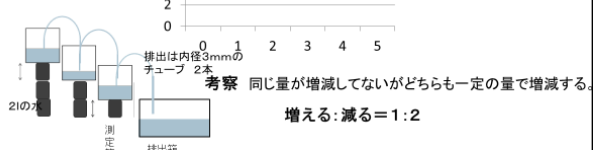
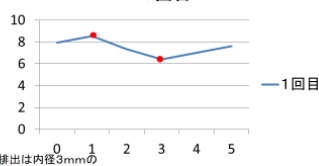


実験5 流入と排出のサイクル (4箱)

仮説 測定箱の水位の変化の幅をせまくと、より一定の速度で増加減少する。

検証 測定箱の水位を7.9cmから始める。1分たったら排出を始める。2分たったら排出を止める。1分ごとの水位を測定する。5分経ったら一番上の箱を2Lに調節する。

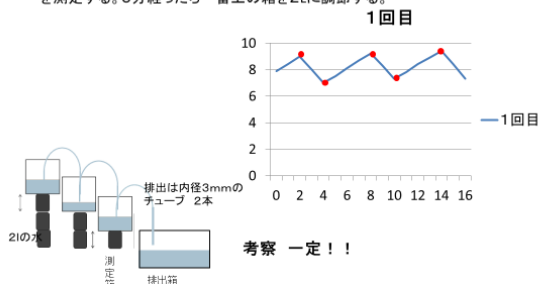
一回目



実験6 流入と排出のサイクル (4箱)

仮説 実験5の増える:減る=1:2が正しければ、一定の割合で水位が増減する。

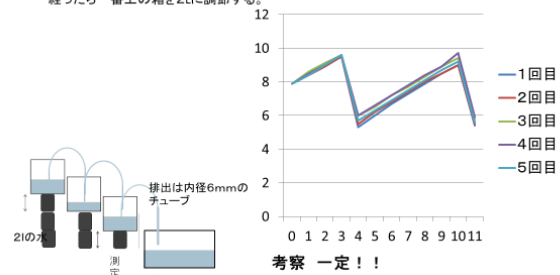
検証 測定箱の水位を7.9cmから始める。2分間水を増やす。2分間排出する4分間水を増やす。2分間水を減らす。(増える:減る=1:2より)1分ごとの水位を測定する。5分経ったら一番上の箱を2Lに調節する。



実験7 流入と排出のサイクル (4箱)

仮説 6mmのチューブの場合でも、増える:減る=1:6が正しければ、一定の割合で水位が増減する。6mmの方が、排出する回数を減らせるというメリット。

検証 測定箱の水位を7.9cmから始める。3分間水を増やす。1分間排出する6分間水を増やす。1分間水を減らす。(増える:減る=1:6より)1分ごとの水位を測定する。5分経ったら一番上の箱を2Lに調節する。



結論

- チューブ6mmの方が(増える:減る=1:6)排出に使用するチューブも1本でよく、排出する回数も3mm2本より少ないため、現実的に時計として利用できる!
- 再現は難しい

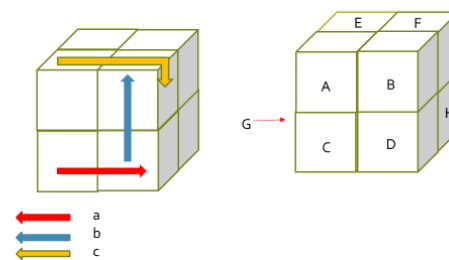


ルービックキューブ With ρ

石山愛弓 小森敦也 中島沙也佳
船山紗良 山本祐華



キューブについての説明①

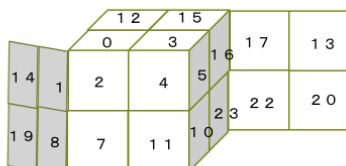


小キューブ・・・ルービックキューブの8個のパーツのこと。それらをA,B,C,D,E,F,G,Hとする。

キューブについての説明②

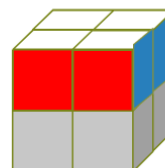
小キューブの番号の小さいものから順につける。

各小キューブにおいては、上面あるいは下面にある小面が必ず一つだけあるので、その小面から順に左回りで番号を付ける。



操作の説明

完全一面（上段を揃えた状態）を作った状態から始める。



$\rho \dots b$ の逆 $\rightarrow a \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow c \rightarrow a$ の逆 $\rightarrow c$ の逆

解説書...下段キューブの位置を合わせる。

(b の逆 $\rightarrow a \rightarrow b \rightarrow c$ の逆 $\rightarrow b \rightarrow c \rightarrow b$ の逆 $\rightarrow 2a$)

下段キューブの向きを合わせる。

(b の逆 $\rightarrow 2a \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow b$ の逆 $\rightarrow a \rightarrow b \rightarrow a$)

課題

1. ρ のやり方と公式ガイドブック(解説書)を比較して解法の共通点を見つける
2. 公式ガイドブックの解法を探る

仮説

1. (1) ルービックキューブがそろえまでの回数が同じ?
(2) そろえるまでに ρ と公式ガイドブックが同じ動きをしている?
2. 何かしらの規則性がある?

検証

方法

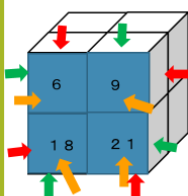
1. (i) ルービックキューブを解説書を見て、すべて揃うまでのキューブの動きを展開図で表した。
(ii) 解説書での位置と向きの回数を調べる
(iii) 12を基準にして ρ で揃えるときの場合と比べる
2. (i) 黄色の面だけの向きの変化を調べる

結果

1. ρ と比べると揃うまでの回数が異なり、12を基準にしたときキューブの動きが異なる $\rightarrow$ 共通点は見つけれなかった
2. 揃う直前にパターンが二つあることが分かった



2.



①
② とする
③

揃うまでの回数を n 回とすると
 $n-1$ 回目は必ず ②②②① になる

パターンa

		n-4	n-3	n-2	n-1
6		③	③	③	②
9		②	①	③	②
18		③	②	①	①
21		②	①	③	②

パターンb

		n-4	n-3	n-2	n-1
6		③	③	②	②
9		③	②	②	①
18		②	①	③	②
21		②	①	③	②

考察

1. 今回と違う視点から調べると共通点が見つけれられる
2. $n-2$ 回目の配置になるまでもいくつかのパターンがある

キューブをバラバラにしたら？

課題

規則性をもって分解させたときの
揃う揃わないの法則を見つけ出す

仮説

向きが同じなら揃う？
キューブの数も関係している？

バラバラにしたら？

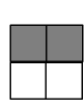


新しいキューブを作る条件
小キューブ内の組み合わせは変えない
反時計回りに数字を大きくしていく
⑫、⑬、⑭からなる小キューブEは固
定する
⑫以外の白、黄色の面は上面と下面以
外に置く

※白と黄色の面を上面と下面に置くと
キューブは完成することは実証済み

正負の決まり

・小キューブの位置



キューブが隣り合う
→ +
キューブが対角
→ -

・面（余り0）の向き

2面のなす角90度
→ + (正)
2面のなす角180度
→ - (負)

+ × + = 揃う
- × - = 揃う
+ × - = 揃わない

向きによる正負の組み合わせ

面の向き（余り0の面）

前と前 → +
横と横

前と横 → -
横と前

※上と横、上と前は
除く
なぜなら、上面を基
本としているため

	位置	向き	位置×向き	そろうか
		+	+	○
AとB	+	+	+	○
		-	-	×

90°

180°

	位置	向き	位置×向き	そろうか
		+	-	×
AとD	-	+	-	×
		-	+	○

90°

180°

	位置	向き	位置×向き	そろうか
		+	+	○
AとH	+	+	+	○
		-	-	×

90°

180°

	位置	向き	位置×向き	そろうか
		+	+	○
AとB	+	+	+	○
		-	-	×
		+	-	×
AとD	-	+	-	×
		-	+	○
		+	+	○
AとH	+	+	+	○
		-	-	×

位置×向き=+
の時 そろう

位置×向き=+
の時 そろわない

考察

① 2 キューブの位置関係と向きを調べれば、積の符号が結果と一致する。

② 偶数個の時は①が成り立つが、奇数個の時は成り立たない。

新たな課題



最後に・・・

ルービックキューブはとても奥が深い
まだまだ新しい法則が見つけれそう
数学的に考えると難しいしややこしい
でも面白い！



英語で最もよく
使われている文字は何か？



2年5組 茂木芹佳
6組 服部咲希
6組 福島賢太郎

<課題>

一番多く使われている
アルファベットの文字を調べる

<仮説>

「e」が一番
多く使われる

母音が多く
使われている？！



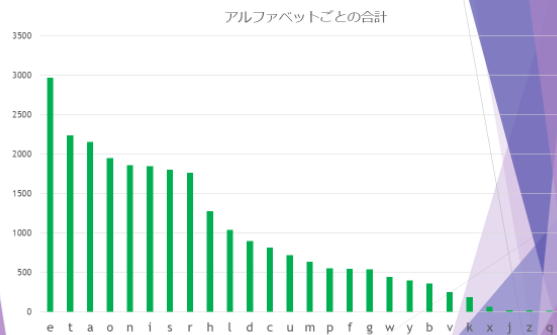
<調査方法>



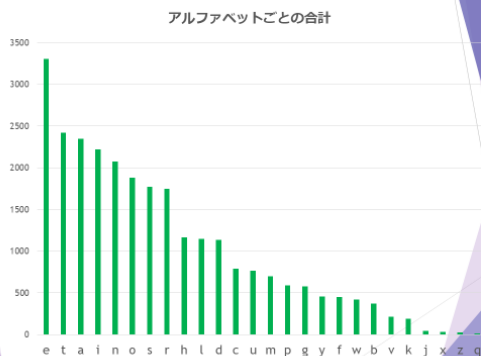
<文献>

- ・日本
Japan Times 日経新聞
- ・アメリカ
The New York Times Los Angeles Times
- ・イギリス
INDEPENDENT The Economist

グラフ (イギリス)



グラフ (日本)

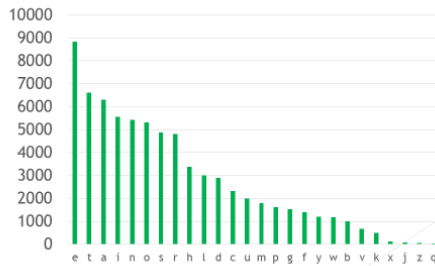


グラフ (アメリカ)



<全アルファベットの合計>

合計



<順位>

上位

1.E 2.T 3.A 4.N 5.I

下位

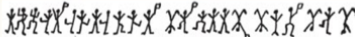
1.Q 2.Z 3.J 4.X 5.K

<踊る人形>

AM HERE ABESLANEY



ELSIE PREPARE TO MEET THY GOD

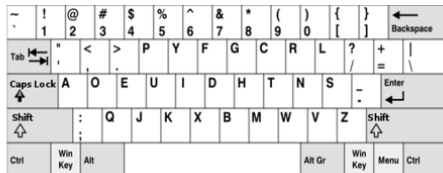


<モールス信号>

A ---	I --	Q -----	Y -----
B ----	J -----	R ----	Z -----
C -----	K -----	S -----	終点
D ----	L -----	T -----	小減点
E -	M -----	U -----	重点又は除去の記号
F -----	N -----	V -----	
G -----	O -----	W -----	? 問符
H -----	P -----	X -----	

<キーボード>

↓ Dvorak配列



そすらてみ りいととらみ3 らせちすかと いそかにらみ4

には くにすきりんせく りらのと りにのい
ちくりにそせかすちみしちからもちららの
とりにのい ちとせちそいとくせ、かくちかにとち
もちかかすち らはにみかすせすいゆにみき ちせに
そかなすい、こなか かくい とちたたちすち こにすし ち
みし かくい たなにもちんち ちにすせりちみい すい
ちりりん そらなりし くちひい はりらてみ、ちみし かく
い こにき そにすせりい らみし あらとそち 切にみいと
すいちりりん ちせせいすち から、こい しにははにそな
りから こんにりし てにかくらなか ちみ ちいすにち
り ひにい、くらて そちみ いきせりちにみ かくい
といもんとかすちいとい?

とらもい せいらせりい まなもせ から そらみそりな
にらみと ちみしとちん かくちかちらみそにみか せい
らせりい ていすい ひにににかいし こん ちりにいみと、
ちかくいす せいらせりい とちん かくちか らせちすか
とちすい ちりり はちのいと、

みら もちかかすてくちかせらとにかにらみてい
からのいて、いくちひいから ちしもにかかくちかか
くいすい ちすい もんとかすちいといとてくにそくと
にもせりん そちみみらかこい いきせりちにみいし ちか
かくい せすいといみかにもい、せいすくちせとてい
とくらなりし のいせらなす もにみしとらせいみ、ち
と いにみとかにみこりにいひいし、かくい もんと
かすにらなとに とかくい とらなすせいらは ちり
り かすない ちすかちらみしとそにいみせい、

<解き方>



・アルファベット右下のひらがなと対応している。

・太い文字は大文字を表している

(例) But⇒こなか

<暗号>

Kh c jkgtqinarj nqmu nkmg c
jankeqrvt cpf c vqod nqmu nkmg c
urcegujkr. Vjcv ku c ocvvgt qh
Kpvttrtgvkpi c rkevwtg, dwv vjg
Uessctc dktf cpf vjg Swkdcac
cktrncpg tgcnnn eqwnf jcxg hnqvp.
Cpf vjg dki Cktengu cpf Pcuec Nkpau
tgcnnn crrgct vg dq fkhkewnnv vg
dwknf ykvjwv cp cgtken xkvj. Jqv
ecp vg gzrncpk vjgou oauvgtkqu?
Uqog rgqrng lwor vg epenwukapu cpf
uca vjcv cpekpvp rgqrng vgtg xkukvgf
da cnkppu. Qvgtg rgqrng uca vjcv
QQRETVU ctf cnn hcmgu.
Pq ocvvgt jvcr rqukvkpv vg vcmg, vg
jcxg vg cfokv vjcv vjgtg ctf oauvgtkqu
vjkej ukorna ecppqv dg gzrncpkpf cv
vjg rtgquvp vkog. Rgtjcrv Yg uqwnf
mggr qwt okpfu qrop. Cu Gkpuvgkp
dankxgf. vjg oauvgtkqu ku `vjg
uqwtg qh cnn vtvg ctf cpf uekapeg."

<解き方>

平文

A
B
C
D



暗号文

C
D
E
F

シーザ暗号

1286495 10177653 66453827 711224654

47 3 941861618159 106627 10421 3 91104126152
18 3511 3 264420 106627 10421 3 715312179415 29
32 47 3 1532218 617 452181581244516 3 15412213
81 24132 291 7326383 204811 3511 291 26441423
183 3481510351 8131010126131011 9321 17106155 3
511 291 20416 1248121017 3511 537123 104517 8113
1010 315138 26 21 1147741213102 26 21341011 134
296132 35 3184310 24119 9619 1235 101 12315134
5 29171 14187218417?

7641 151615101 241415 26 126512101374657 3511 7
318 2932 35124152 151615101 19181 214742111 20
18 3104157 62918 151615101 7318 2932 6645382
7 381 31010 13217

56 1432218 19932 156742465 101 23221 191 9321
1 26 311442 2932 29181 381 14187218417 19
4129 744151010 1235562 201 1231510345111 32 2911
15817152 2441 151893157 191 7996131011 221115 6
138 1445117 61515 37 14572145 20110412111 29
1 1418721846137 47 "291 7613121 617 31010 2813
1 382 3511 712415121"

<解き方>

アルファベットの頻出順

1位 e → ①

2位 t → ②

3位 a → ③

4位 i → ④

5位 n → ⑤

⋮

And



3 5 11

,the



2 9 1

<考察>

- ・「e」が一番多く使われていた。
- ・頻出順をもとに色々なことに使われていることがわかった。

<引用文献>

<http://kanji.zinbun.kyoto-u.ac.jp/~yasuoka/publications/Taishukan2009-09.pdf> (タイプライターのキー配列)
<https://www.komazawau.ac.jp/~kazov/s/lecture/security/cryptanalysis.html> (踊る人形)
<http://www.tele.soumu.go.jp/kids/break/break1.htm> (モーリス信号)
<https://ja.wikipedia.org/wiki/Dvorak%E9%85%8D%E5%88%97> (キーボード)
<https://www.japantimes.co.jp/> (Japan Times) 日本
<https://asia.nikkei.com/> (日経新聞) 日本
<https://www.independent.co.uk/> (INDEPENDENT) イギリス
<https://www.economist.com/> (The Economist) イギリス
<https://www.nytimes.com/> (The New York Times) アメリカ
<http://www.latimes.com/> (Los Angeles Times) アメリカ

ご清聴ありがとうございました

5. 2ndステージ 「研究論文」

乾電池の落下と電圧の変化による消耗経過の可視化

京都府立桃山高等学校 2年 ○○○○ △△△△ □□□□

要旨

乾電池の残量を手軽に分解せずして、計るためにこの研究をした。

仮説として乾電池を落とすことで残量が計れるとした。

結果アルカリ乾電池は落とすことで残量が計れると分かった。

1. 序論

携帯電話でふと、何故バッテリー残量が表示することができるのか不思議に思った。

そこで手軽に入手できるアルカリ乾電池とマンガン乾電池を用いてその方法を調べようと思いこの研究に至った。

先行研究として、アルカリ電池とマンガン電池の未使用のものを用意し、

アルカリ・マンガン乾電池の両方に 10Ω の抵抗をつなぎ 10 分毎に電圧を計測し記録した。

今回の実験は時間がかかると予想されるため Arduino を用いて自動で計測を行った。

結果は図 1 である。

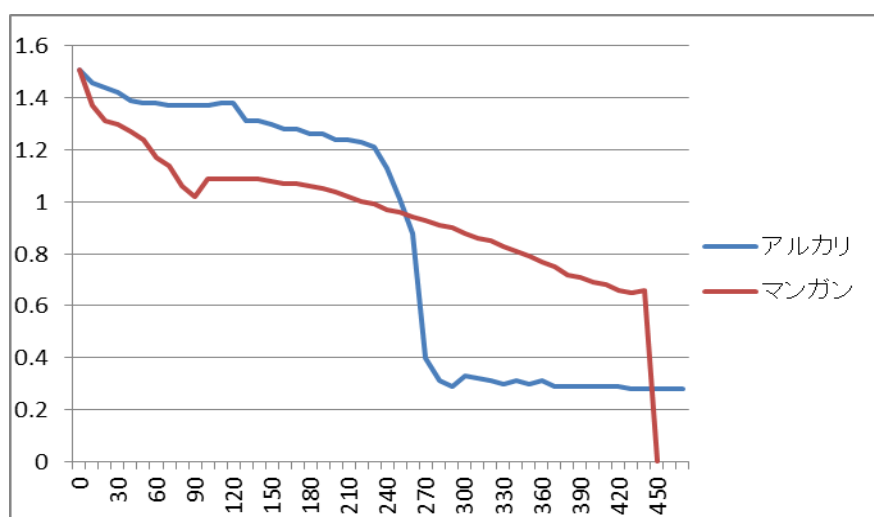


図 1 アルカリ電池とマンガン電池の放電時間による電圧の変化

この実験から放電時間が長くなるほど電圧の値が下がっているのを、電池の残量は電圧を計測することで求められることがわかった。

よって乾電池が空になったということは乾電池の電圧が 0V であるとする。

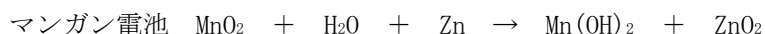
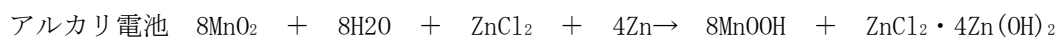
2. 本論

課題

乾電池を分解せず、かつ手軽な方法で乾電池の残量を数値化する。

仮説

アルカリ電池とマンガン電池の放電時の反応式は以下の通りである。



この時の負極においてアルカリ電池では亜鉛が塩化水酸化亜鉛に、マンガン電池では亜鉛が酸化亜鉛に変化している。

それによって、負極の体積が増え膨張し落とした時によく跳ねるようになる。

検証

新品のアルカリ電池とマンガン電池を用意し、それらを 0V になるまで放電しその後それらと新品のもの

を一定の高さから筒を通して垂直に落として平坦な消しゴムの上に落としてその跳ねた高さを調べた。

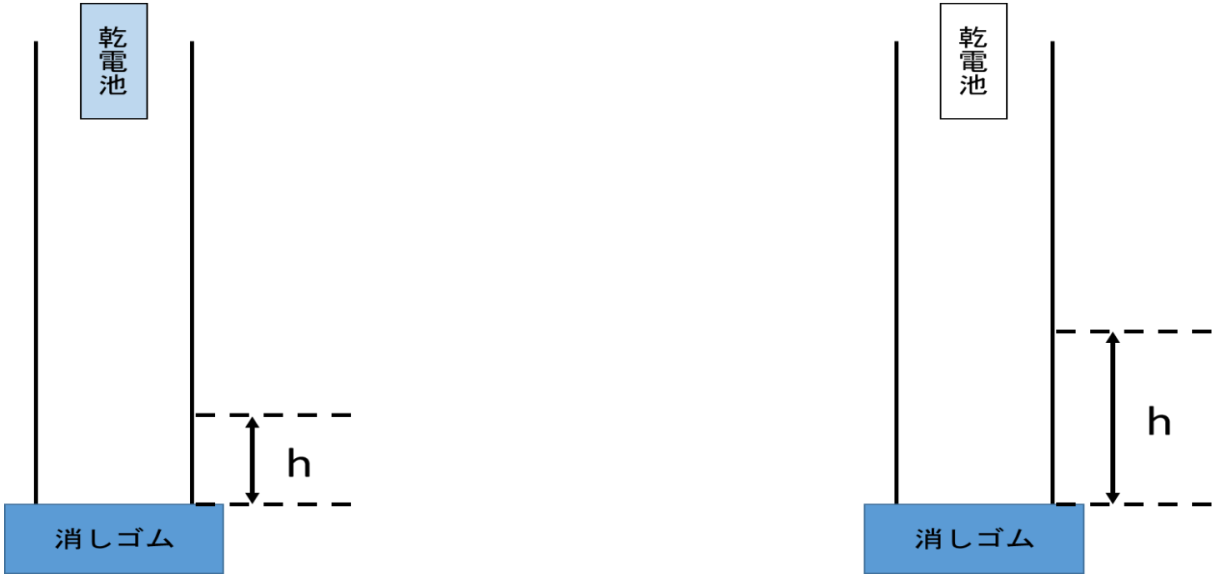


図2 検証方法

結果

表1 跳ねた距離

	アルカリ電池	マンガン電池
新品	2.9 cm	11.4 cm
放電後	11.5 cm	11.2 cm

アルカリ電池では新品と放電後の距離の差は8.6 cmで

マンガン電池では新品と放電後の距離の差は-0.2 cmだった

考察

アルカリ電池でもマンガン電池においても負極部分での膨張は目視することはできなかった。さらに、アルカリ電池だけに大きく変化が見られたことから亜鉛が酸化亜鉛に変化したことに注目して酸化亜鉛の分子構造について調べた。

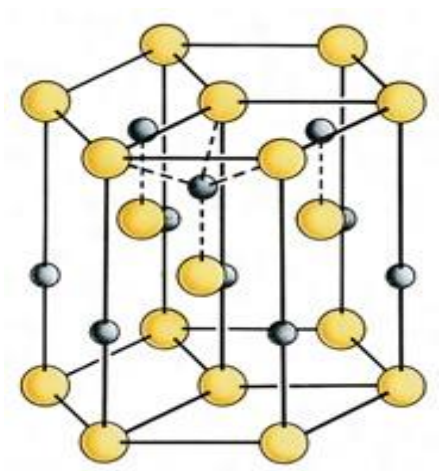


図3 酸化亜鉛の分子構造

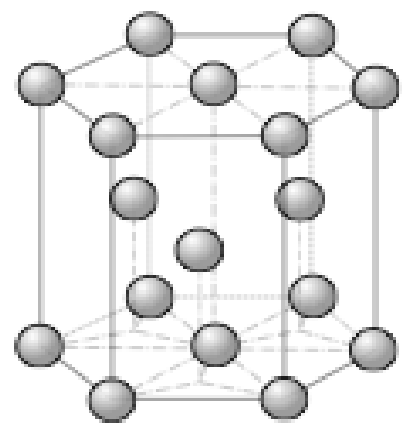


図4 亜鉛の結晶構造

上の図の通り亜鉛から酸化亜鉛になることで六方最密構造からウルム鉱型構造になることで酸素が亜鉛原子の中に入り込み結合することで橋のようになり、スプリング構造になるのではねるようになるとのことだった。

3. 結論

乾電池は放電時の化学変化が進むと負極の体積が亜鉛と酸素または塩素、水酸化物イオンの結合により体積が膨張するのではなく分子構造が変わるのでアルカリ乾電池の残量を知るためには、垂直にアルカリ乾電池を落とした時の跳ねた高さを計ればいい。

4. 今後の課題

マンガン電池の計測方法を見つける。

当初の課題の一つであった乾電池の残量の数値化ができるくらいのデータを取る。

実験回数を増やしデータの数値に信憑性を持たせる。

5. 参考文献

<https://www.itmedia.co.jp/news/articles/1504/06/news068.html>

<https://iikomn.com/kandenchhi/>

<http://www.baj.or.jp/knowledge/structure.html>

和算

京都府立桃山高等学校 2年 ○○○○ △△△△ □□□□

要旨

和算による解法と現代の解法を比較することで、和算消失の要因を探ろうと考えた。そこで江戸時代に作成された様々な種類の問題を取り上げ、自分たちで実際に解いてみた。

1. 序論

和算とは江戸時代に日本で独自に発達した数学のことであるが、明治時代に西欧数学が輸入されたことにより姿を消しつつある。一方で、中学受験に鶴亀算の問題が出題されたり、和算を題材にした書籍も数多く出てきているようで、和算が見直されてきている。そこで和算について理解を深めることで、和算消失の要因を探れるのではないかと考えた。

2. 本論

課題

和算による解法と現代の解法を比較することで、それぞれの違いを考察する。それと同時に和算による解法には何か特徴がないか調べる。

仮説

西欧数学の導入により和算が姿を消しつつあることから、和算には一般化された公式がなく解法が複雑なのではないかと考えた。

検証

参考文献から、江戸時代に作成された様々な種類の問題を取り上げ、自分たちで実際に解く。次に参考資料を用いて、和算による解法で解く。最後にそれぞれの解法を比較し、相違点や特徴についての考察を行う。ただし、自分たちが解けなかった問題については比較ができないため、研究対象として用いないものとする。

(検証 1)

問：図のように、直線上に大中2つの円が並んでおり、その隙間に小円が外接している。大円の直径を36、中円の直径を9とすると、小円の直径はいくらか。

大円の半径を R 、中円の半径を r 、小円の半径を x

$R=18$ 、 $r=\frac{9}{2}$ とする

A. 現代の解法：三平方の定理

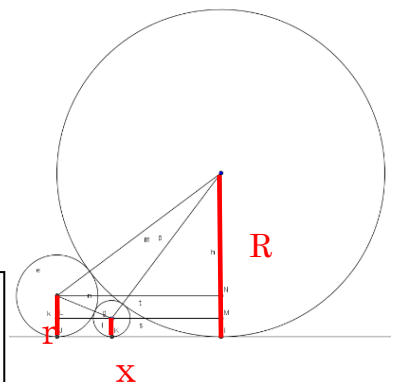
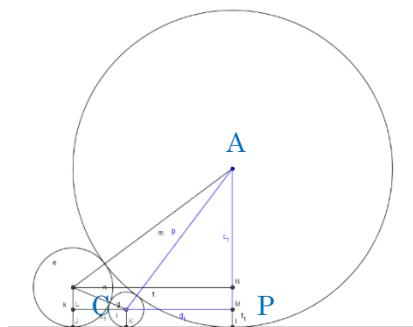
(i) $\triangle ACP$

$AC=R+x$ 、 $AP=R-x$

より $AP^2+CP^2=AC^2$

よって $CP=\sqrt{AC^2-AP^2}$

$$=\sqrt{(R+x)^2-(R-x)^2}$$



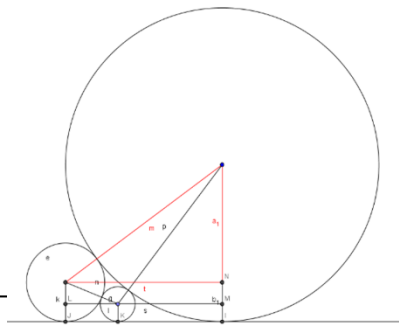
(ii) $\triangle ABS$

$$AB=R+r, AS=R-r$$

$$\text{より } BS^2+AS^2=AB^2$$

$$\text{よって } BS=\sqrt{AB^2-AS^2}$$

$$=\sqrt{(R+r)^2-(R-r)^2}$$



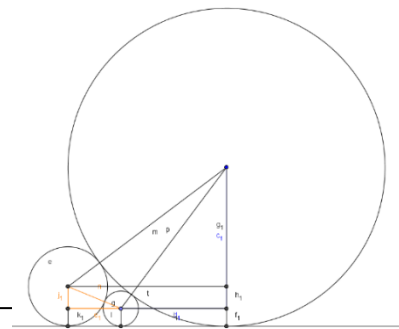
(iii) $\triangle BQR$

$$BC=r+x, BQ=r-x$$

$$\text{より } BQ^2+QC^2=BC^2$$

$$\text{よって } QC=\sqrt{BC^2-BQ^2}$$

$$=\sqrt{(r+x)^2-(r-x)^2}$$



ここで、 $BS=QC+CP$ であることに注目すると、

$$\sqrt{(R+r)^2-(R-r)^2}=\sqrt{(r+x)^2-(r-x)^2}+\sqrt{(R+x)^2-(R-x)^2}$$

$$\sqrt{4Rr}=\sqrt{4rx}+\sqrt{4Rx}$$

$$\sqrt{Rr}=\sqrt{rx}+\sqrt{Rx}$$

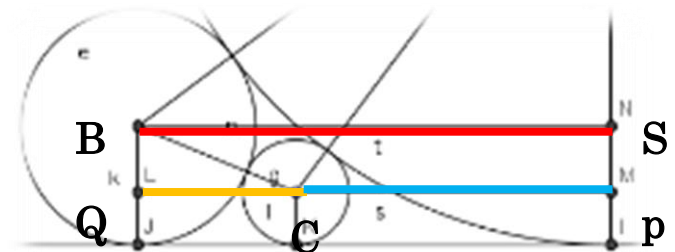
$$\sqrt{18 \cdot \frac{9}{2}}=\sqrt{\frac{9}{2}x}+\sqrt{18x}$$

$$\sqrt{2}=\sqrt{x}$$

$$x=2$$

直径は $2x$ なので、 $2x=4$

答え 4



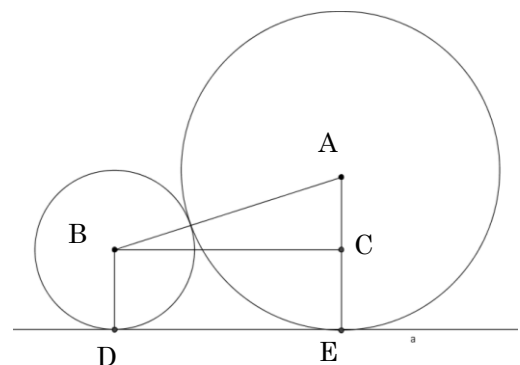
B. 和算による解法：鉤股弦の術
鉤股弦の術とは...

大円の直径を d_1
小円の直径を d_2 とする

$$\left(\frac{d_1}{2}+\frac{d_2}{2}\right)^2=BC^2+\left(\frac{d_1}{2}-\frac{d_2}{2}\right)^2$$

$$\left(\frac{d_2}{2}\right)^2$$

$$BC=\sqrt{d_1 d_2} \text{ より } DE=\sqrt{d_1 d_2} (1)$$



大円の直径をD、中円の直径をd、小円の直径をX、D=36、d=9とする

公式(1)より、

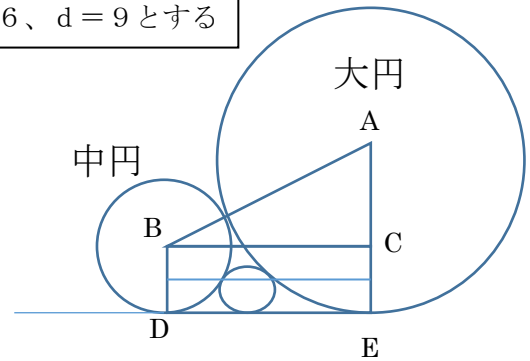
$$QP = \sqrt{Dd}, \quad QC = \sqrt{dX}, \quad CP = \sqrt{DX}$$

QP=QC+CPなので

$$\sqrt{Dd} = \sqrt{dX} + \sqrt{DX}$$

$$18 = 3\sqrt{X} + 6\sqrt{X}$$

$$\sqrt{X} = 2 \quad X = 4 \quad \text{答え } 4 \text{ 寸}$$



(検証2)

386, 637, 279, 427, 098, 990, 084, 096 の8乗根はいくらか?

A. 現代の解法：素因数分解

386, 637, 279, 427, 098, 990, 084, 096

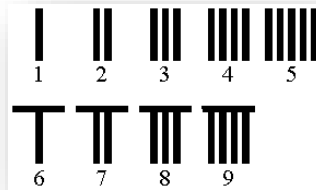
$$= 2^{24} \times 3^8 \times 37^8$$

$$= (2^3 \times 3 \times 37)$$

$$2^3 \times 3 \times 37 = 888 \quad \text{答え } 888$$

B. 和算による解法：算木

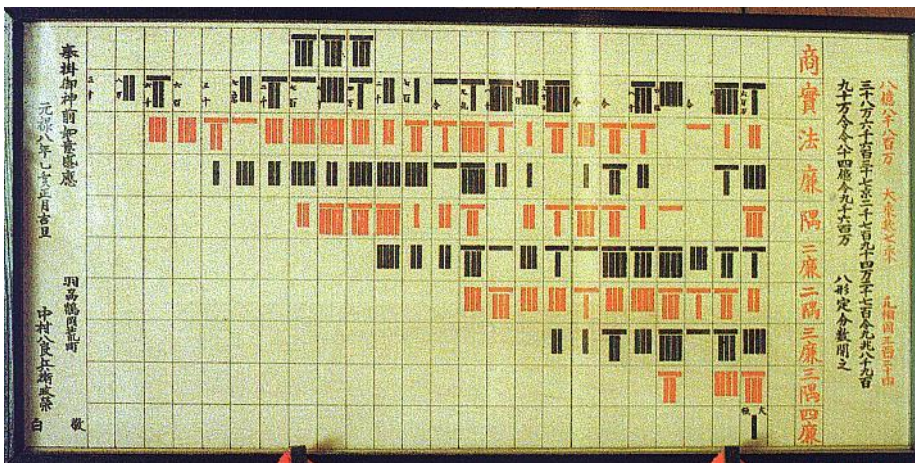
算木と算盤→



萬	千	百	十	一	
					商
					実
					方
					廉
					隅

8次方程式の形に変形する。

$x^8 - 386, 637, 279, 427, 098, 990, 084, 096 = 0$ と置く。



四廉に1を入れ、商の予想をしながら左にシフトする。

廉→方→実…の一連の計算を先取りし商に8を立てる。(商が9だと方の数が実の数より多くなるので、8と予想される)

各段のシフトと乗加を行い、実の段の値と足し合わせる。

1次方程式のときは1回、2次方程式のときは2回、3次方程式のときは3回…乗加を行う。実の段が0でないときは、さらに連続乗加が繰り返し必要になる。1次方程式のときは0回、2次方程式のときは1回、3

次方程式のときは $2 + 1 = 3$ 回, 4 次方程式のときは $3 + 2 + 1 = 6$ 回…乗加が必要になる。(8 次方程式の場合は $8 + (7+6+5+4+3+2+1) = 36$ 回の連続乗加が必要)

以下同様に計算していくと、8 8 8 という値が得られる。

(結果 1)

- 和算特有の公式を繰り返し用いていた
- その一部が現在でも使われている

(結果 2)

- 高次方程式を扱う場合には算木という道具を用いるのが一般的であった
- 次数があがると格段に難しい

考察

- 和算特有の公式が多数存在していた
- 関数、座標、角度を扱う概念がない
- 記号の改良が不十分である

3. 結論

現代では馴染みのない解法で問題を解いていたということが言える。しかしそれらの解法は、複雑であったり、使いやすさに欠けているために、和算は姿を消し西洋数学へ移り変わっていったと考えられる。

4. 今後の課題

- 双方の解法の特徴を知ったうえで、問題をつくってみる

5. 参考文献

- 算法勝負!「江戸の数学」に挑戦 どこまで解ける?「算額」28題 山根誠司 講談社 2015年
- 算木で3 次方程式を解く 西 森 敏 <http://mathsoc.jp/publication/tushin/1101/nishimori.pdf>

ハエトリソウについて

京都府立桃山高等学校 2年 ○○○○ △△△△ □□□□

要旨

消化液に関する検証を行い、消化液は pH4 の弱酸性、葉の裏側の赤い穴から分泌されているとわかった。

針の記憶な長さに関する検証を行い、記憶の長さはだいたい 40 秒くらいで、20～25 秒の間に閉じ方の変化の境目があり、また、葉の谷間や、若い個体の場合は葉の外側でも閉じるとわかった。

葉の内側が赤色に関する検証を行い、アントシアニンという色素が消化液の弱酸性によって赤色に変化したからであり、また成長によって赤くなっていくとわかった。

1. 序論

主にハエトリソウの消化液と葉を閉じる仕組み、葉の内側の色について調べた

2. 本論

消化液については、分泌場所と、具体的な pH の値を明らかにするという課題を立て、葉の裏側のどこから分泌されている、弱酸性と予想されるのでおよそ 4～5 である、という仮説を立てた。

葉の閉じる仕組みについては、針の記憶の長さと、針に触れる以外葉を閉じさせる方法はあるのか、またあるならばどのような刺激で閉じるかを明らかにするという課題を立て、（ネットより）記憶の長さはおよそ 30 秒、針以外にも反応するスポットが存在する、という仮説を立てた。

葉の内側の色について、なぜ葉の内側は赤いのか、という課題を立て、成長によって赤くなる、アントシアニンという物質によって赤くなる、という 2 つの仮説を立てた。

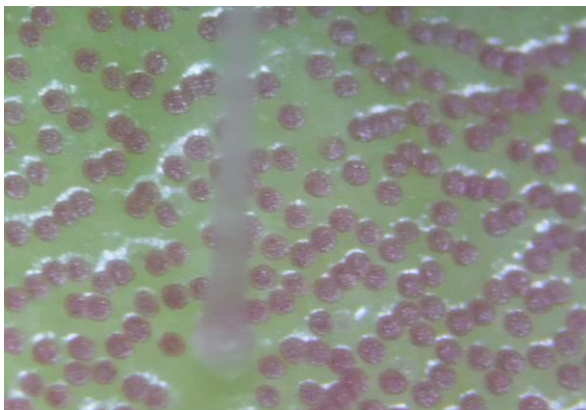
消化液について

検証 1 ハエトリソウに虫・パンを食べさせて消化液を分泌させたのちに、顕微鏡を用いて葉の裏側を観察する

検証 2 試験紙を用いて検証 1 で分泌された消化液の値を測定する。

結果 1 葉の裏側に赤い穴が見つかった。（下図）

結果 2 pH4 の弱酸性と判明した。（下図）



考察

ハエトリソウの消化液が内側から分泌されているのは、捕まえた獲物を葉の裏側で消化するためであり、

また消化液が弱酸性なのは、とらえた獲物を長い時間をかけて消化するためだということがわかった。

葉の閉じる仕組みについて

検証 1 a 針に一度触れてからもう 1 度触れるまでの間隔が何秒までなら葉が閉じるかを調べる。

検証 1 b もう 1 度針に触れるまでの間隔が変化すると葉の閉じ方に違いが出るのかを調べる。

結果 1 a

30秒	37	40	45	1分
閉じる 	閉じる 	どちらも あった 	閉じない 	閉じない 

結果 1 b

10秒	20	25	30
完全に 閉じる	完全に 閉じる	半分 閉じる	半分 閉じる

考察

ハエと理想の葉を閉じるという行為は、多くのエネルギーを消費するため、エネルギーを極力消費しないように効率化されているとわかった。

検証 2 a 棒で針以外に刺激を与え葉が閉じるかどうか調べる。

検証 2 b 電流を葉に流して葉が閉じるかどうかを調べる。

結果 2 a 針がない葉の谷間や、葉の外側を触れたとき葉が閉じた。

結果 2 b そもそも電流が流れなかった。

考察

葉の谷間を触って閉じたのは、谷間には神経のようなものが集中しているため、葉の外側を触って閉じたのは、若い個体の場合は葉が薄く刺激を伝達しやすいため、ということがわかった。

葉の内側の色について

検証 1 同じほど成長している捕食器を、何回も触って閉じさせるものと、閉じさせないもので対照実験を行う。

検証 2 アントシアニンという物質について調べる

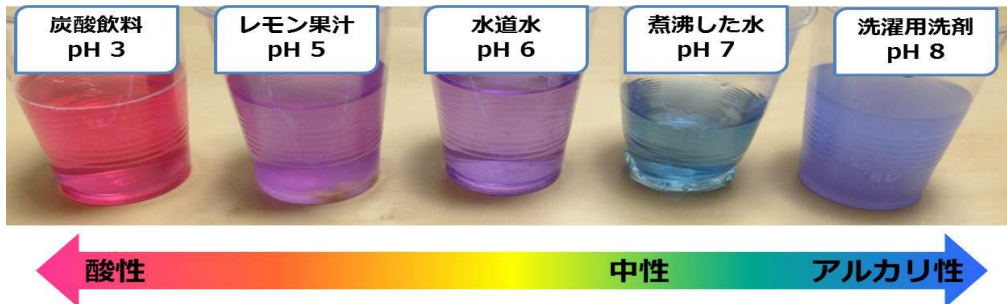
結果 1 色の変化は見られなかった。

考察

葉の内側が赤いのは、成長によって赤くなっている。

結果 2

下図のようにアントシアニンは pH によって色が変わる色素である。



考察

消化液に関する検証から、ハエトリソウの消化液は 4 で、上図よりアントシアニンは赤色に変化することがわかる。このことから、葉の内側の赤色なのは、ハエトリソウ自身が持つ消化液の弱酸性によって色素アントシアニンが赤色に変化したためであるということが分かった。

3. 結論

消化液の pH は 4 の弱酸性であり、裏側にある赤い穴から分泌されている

針の記憶な長さはだいたい 40 秒くらいで、20～25 秒の間に閉じ方の変化の境目がある

また、葉の谷間や、若い個体の場合は葉の外側でも閉じる。

葉の内側が赤いのは、アントシアニンという色素が消化液の弱酸性によって赤色に変化したからであり、また、成長によって赤くなっていく。

4. 今後の課題

未確定な部分が多々あるので、そこをしっかりと検証していきたい。

5. 参考文献

<http://blog.miraikan.jst.go.jp/other/20131028--18.html>

英語で最もよく使われている文字は何か。

京都府立桃山高等学校 2年 ○○○○ △△△△ □□□□

要旨

アルファベットの中で一番多く使われているものを調べた。検証には、Word の検索機能を使用して調べた。結果的には、「e」が一番多く使われていて、なぜこうなったかを考えてみると、発音しやすく、母音のものなのではないかと考えた。その他にも、上位は母音が多く占めているため、発音しやすいものが多く使われていると思った。そのため、日本語と英語は大きく異なる言語だが、このような点に類似点があるのではないかと考えた。この研究はもっと深めることができそうだ。

1. 序論

アルファベット 26 文字の中で何が一番多く使われるか。また、何が一番使われないか。これを調べるためにイギリス、日本、アメリカの英字新聞を使用した。そして、頻出順をもとにどんなことに使われているかを調べる。

2. 本論

課題と仮説

課題として、一番多く使われるアルファベットを調べることを立てた。

仮説では、母音が多く使われると思ったため、「e」が一番多く使われると考えた。そのほかにも 1 つの単語の中に 4 個も入っている単語があれば、発音されないものも多いため、「e」が多いと考えた。

(例:earthquake,give,election,report など) 逆に、「z」が一番使われないと考えた。なぜかという、単語の頭には使われにくいと考えたからだ。また、濁音は全体的に使われにくいと考えたからだ。

検証

まず、調べたい文面を本文に記しておく。アルファベットの数の調べ方は Word の編集機能を使用した。右上の“編集”を押すと“検索”があり、そこを押す、“高度な検索”を開く。“オプション”を押す、“ワイルドカードを使用する”をクリックする。“検索する文字列”に検索したい文字を入力する。“検索する場所”を押す、“メイン文書”をクリックする。そうすると、その文字が何個その文面にあるかが検索画面に表示される。

結果

図 1 より、「e」が一番多く使われ、「q」が一番少なかった。そして、予想に反して、「q」が一番使われていなかった。でも、予想した「z」は 2 番目によく使われていなかった。3 つの新聞から情報を集めて、全く同じになるのではなくて少しずつ違った。でも、上位 3 位の「e」「t」「a」と下位 3 位の「j」「z」「q」は 3 つとも全く同じ順番になった。図 2 はイギリスの 10 個の新聞の合計である。図 1 と図 2 から、順位が少しずつ違うことがわかる。

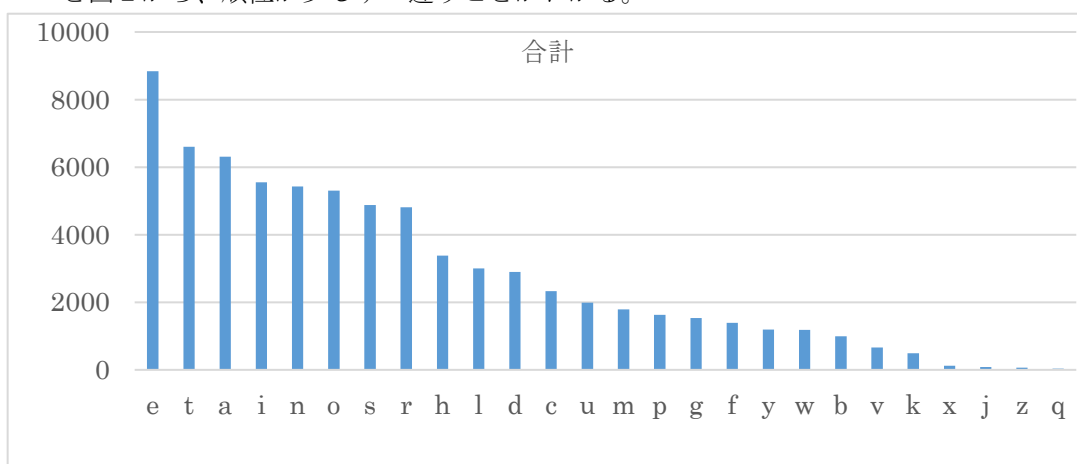


図1 3か国の合計

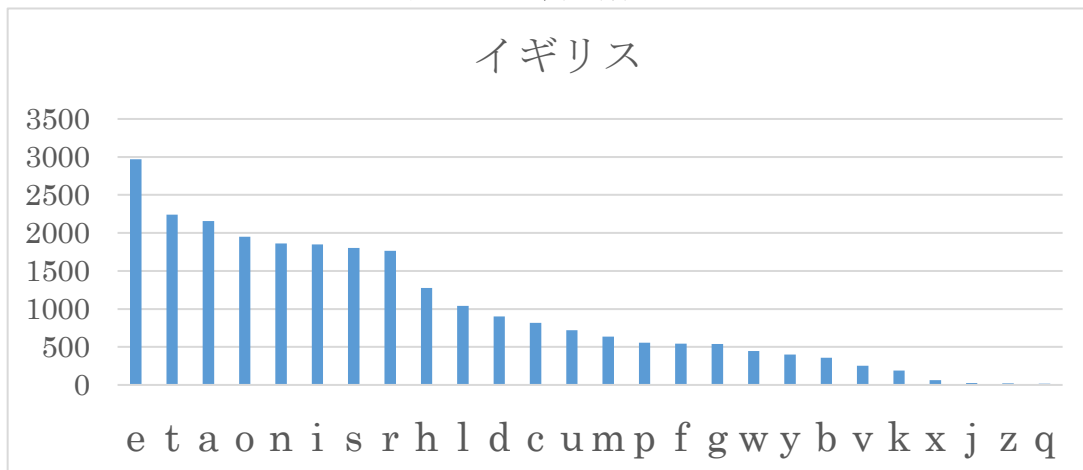


図2 イギリスの合計

考察

結果より、「e」が一番多く使われていた。これは発音がしやすいからではないかと思う。また、上位5位には「u」以外の母音が全てランクインしている。なぜ母音が上位に出そろったのかを考えてみて、私は日本語と同じような性質を持つのではないかと思った。日本語は全て母音から形成されているため、英語も同じで母音をもとに作られていると思った。だから、比較的に母音が多く使われていると思った。そして、下位のものは濁点がついたものが多い。これにも発音のしやすさが関係しているのではないかと思った。また、日本語でも濁音のものは使われにくいし、発音もしにくい。英語でも同じようなことが起こっているのではないかと思う。なので、頻出度には法則性があると思った。

3. 結論

課題であるアルファベットの頻出順を調べて、仮説とは少し違う結果になった。でも、3か国の新聞の合計のグラフを見ると、大体は同じ順番になり、やはり「e」が一番多く使われていた。考察で示したように、日本語と英語には関係性があると思った。

4. 今後の課題

この頻出順をもとにモールス信号、キーボード配列、踊る人形などに使われていた。でも、まだ使われているものはあると思うから、ほかにどんなものに使われているのかを追及する。そして、この研究をきっかけに英語の本や新聞などを目に通す機会があれば、積極的に読んでみて、興味関心や理解を深めようと思う。

5. 参考文献

The Economist

①<https://www.economist.com/united-states/2018/06/23/a-blot-against-america>

②<https://www.economist.com/science-and-technology/2018/05/31/a-history-of-big-headedness>

③<https://www.economist.com/open-future/2018/06/26/the-haranguing-of-a-cartoonist-reveals-turkeys-illiberal-backslide>

INDEPENDENT

④_____

⑤_____

⑥<https://www.independent.co.uk/news/uk/crime/man-punched-police-dog-arrest-animal-cruelty-ernie-hayes-london-a8515446.html>

⑦<https://www.independent.co.uk/news/uk/politics/brexit-low-skilled-workforce-employees-eu-citizens-worker-exploitation-oxford-university-a8513476.html>

⑧<https://www.independent.co.uk/news/business/news/amazon-sports-direct-uk-most-reputable-retail-boots-john-lewis-ranking-a8511461.html>

⑨<https://www.independent.co.uk/sport/football/transfers/transfer-news-live-rumours-gossip-updates-video-manchester-united-city-arsenal-liverpool-epl-pogba-a8489106.html>

⑩<https://www.independent.co.uk/arts-entertainment/books/who-was-real-lorax-seeking-inspiration-dr-seuss-a8481586.html>

平成 30 年度スーパーサイエンスハイスクール
京都府立桃山高等学校
普通科「GS 課題研究」
成果集

令和元年 7 月発行

〒612-0063 京都市伏見区桃山毛利長門東町 8
TEL : 075-601-8387 / FAX : 075-601-8388
URL : <http://www.kyoto-be.ne.jp/momoyama-hs>