

ゼミ	研究テーマ
武人のうた	東亜に開かれた武人のこころ
スマホ脳になった現代人	就寝前のスマホについて
スマホ脳になった現代人	スマホ依存を止めるために
スマホ脳になった現代人	スマホを使うこととその影響
スマホ脳になった現代人	スマホと勉強の関係
スマホ脳になった現代人	スマホのアラーム機能
スマホ脳になった現代人	スマホと学力低下
スマホ脳になった現代人	スマホによる学力低下の原因
スマホ脳になった現代人	スマホ依存解消法
スマホ脳になった現代人	スマホと娯楽
スマホ脳になった現代人	スマホはなくてはならないのか
スマホ脳になった現代人	スマホ利用のメリット・デメリット
スマホ脳になった現代人	SNS 時代の新たなコミュニケーショントレーニング
スマホ脳になった現代人	スマホに囚われない生活を送るには
スマホ脳になった現代人	スマホの使い始めた年齢について
スマホ脳になった現代人	スマホと宗教
スマホ脳になった現代人	紙とデジタルと勉強
スマホ脳になった現代人	各 SNS の使用目的による利用時間や依存度の違い
第二言語習得論	臨界期仮説
第二言語習得論	ヘレン・ケラーに関する研究を通して言語学習の本質を見抜く
第二言語習得論	手話
第二言語習得論	日本と外国の英語教育の違いと改善
第二言語習得論	効果的な韓国語の学習法について
第二言語習得論	英単語の効果的な暗記方法
第二言語習得論	幼児期の英語教育
第二言語習得論	言語習得と母語の関係
第二言語習得論	日本の英語義務教育はどうか？
第二言語習得論	第二言語習得の第一言語への影響
第二言語習得論	年齢別の効率の良い第二言語習得方法
第二言語習得論	第二言語習得と音読の関係性
第二言語習得論	第二言語習得の難しさ
第二言語習得論	日本人が学びやすい言語と学びにくい言語の違い
第二言語習得論	英語教育における 4 技能のレベルの差についての考察
第二言語習得論	言語の学び方について
第二言語習得論	第二言語
スポーツの歴史・文化	生涯スポーツとの関わり方
スポーツの歴史・文化	現代の剣道
スポーツの歴史・文化	日本の e-sports
スポーツの歴史・文化	黒人と水泳競技
スポーツの歴史・文化	スポーツの世界大会とその社会的・歴史的背景
スポーツの歴史・文化	ルールとマナーの歴史と違い
スポーツの歴史・文化	サッカーの戦術の変遷とその歴史
スポーツの歴史・文化	スポーツの政治的利用に関する考察
スポーツの歴史・文化	本当のスポーツマンシップとは

④関係資料—5 授業指導案①（共創探究基礎）

（様式1）研究授業計画書

教科 共創・探究 科目 共創探究基礎

○単元名 「プレゼンテーションの基礎」

○本時の指導

（1）本時の目標

- ・各自の活動を通して、プレゼンテーションにおける各段階に必要な知識や技能を身につける。
- ・担当者とのやり取りを通して、自分の課題を認識し、改善に向けて解決しようと取り組む。

（2）本時（本単元）で育成したい、評価したい能力 ※（ ）に○をいれてください。

- （ ） 情報活用能力 （ ） 論理的思考力 （ ） 問題発見・解決能力
 （ ） 課題設定力 （ ） 課題解決構想力 （ ） 協働解決力
 （ ） 国際通用力 （ ） 倫理観

（3）上記能力を育成するために生徒へ投げかける「 問い 」や「 学習活動 」

- ・知識や技能を教え込むのではなく、生徒各自の取組から気づきがある学習活動

○ルーブリック評価の観点と評価段階

評価段階 観点	A	B	C
プレゼンテーションの準備についての基礎的な技術の習得（情報活用能力、論理的思考力）	テンプレートに沿ったスライドを改良し、オリジナリティあふれるスライドを作成しようとし、そのための手法をある程度身につけている。	テンプレートに沿ったスライドを作成することができる。	テンプレートに沿ってスライドを作成することができない。
プレゼンテーションの実践と改善（問題発見・解決能力、協働解決力、倫理観）	プレゼンテーションの練習を行う準備ができ、自分のスライドから課題を見つけ、改善しようとしている。	プレゼンテーションの練習を行う準備ができていますが、実際に練習はできていない。	プレゼンテーションの練習を行う準備があまりできていない。

※本時（本単元）のルーブリック評価の対象となる学習活動

授業のほぼ全ての時間に渡る、プレゼンテーションの準備のための生徒の活動

○授業全体に関して、授業見学者に重点的に見てほしいこと（協議会等で特にアドバイスが欲しい点）

- ・指導と評価の一体化（ルーブリック評価の改善と、実際の授業にどのように反映するか）

○補足

これまでの自分を振り返り、今後の進路についてプレゼンテーションをするためのスライドを作成する作業をさせています。このプレゼンテーション(発表)は、三者面談にて実施されるものですので、授業での評価は、活動への取組及び成果物のスライドや原稿をもとに行います。このプレゼンテーションの準備を通して、効果的に表現するための基礎的な知識や技能を、生徒自身が試行錯誤する中で習得させることが目的です。

活動の早い遅い、準備をしている、していないなど個人差が出てきます。準備が早く終わった生徒から、教員が個別に廊下で発表の練習や内容の指導を行います。もちろん時間内においてすべての生徒に対する個別指導はできませんが、「しっかりと準備をした生徒はその分いいことがある」ということも事前に伝えていきます。今回の研究授業では生徒個々への指導がなされて様子をご覧いただけるかと存じます。なお、今回は内容が個人の進路に関することなので、グループでの活動はありません。「自分自身と向き合う」活動になります。

授業指導案②（数理・統計と情報）

単元の指導と評価の計画

- 単元名：課題研究のための統計
- 単元の目標：本単元の指導を通して、以下の力を身につけさせる。
 - ・課題の解決において統計的探究のサイクルを活用できる力（知識及び技能）
 - ・思考力、判断力、表現力等
 - ・課題の解決において仮説検定などの統計的手法を活用しようとする力（学びに向かう力、人間性等）
- 単元の評価規準

a：知識・技能	b：思考・判断・表現	c：主体的に学習に取り組む態度
仮説検定や推定などの統計的探究手法に関する基本的な考え方を身につけている。 仮説検定や推定についての計算を、正規分布や二項分布の知識を用いて計算できる技能を身につけている。	与えられた課題や自ら収集したデータに対して、活用すべき統計的手法を模索し、適切な手法を取捨選択できる。 仮説検定や推定についての判断をもとに、与えられた課題の結論に至る過程を数式等で表現している。	活用すべき統計的手法を模索し適切な手法の判断を追究しようとしている。 与えられた課題を解決するために、仮説検定や推定などの統計的手法を活用し、課題の解決策を探究しようとしている。

○ 単元の指導計画

次	時	学習内容及び学習活動	評価の観点			評価規準	評価方法
			a	b	c		
1	1	統計的探究のサイクル ・PPDACの練習		○		与えられた課題に対し、統計的探究のサイクルを活用して課題の結論に至る過程を数式等で記述している。	授業プリントの記述
2	2	区間推定 ・推定の基本的な考え方 ・PPDACと区間推定	○			区間推定の基本的な考え方を身につけている。	授業プリントの記述
	3	区間推定 ・PPDACと区間推定 ・区間推定の種々の問題		○	○	与えられた課題に対し、区間推定の考え方を活用しようとしている。 信頼区間の推定に至る過程を数式等で記述している。	授業プリントの記述 課題の入力状況
3	4	仮説検定の基本的な考え方 ・帰無仮説と対立仮説 ・仮説検定の流れ	○			仮説検定の基本的な考え方を身につけている。	授業プリントの記述
	5	仮説検定の利用 ・仮説の判断と過誤 ・PPDACと仮説検定			○	与えられた課題に対し、統計的探究のサイクルに基づき、課題を解決するための適切な手法を検討している。	授業プリントの記述 課題の入力状況
4	6	回帰分析の基本的な考え方 ・単回帰分析（線形）の基礎 ・最小二乗法	○	○		回帰分析の基本的な考え方を理解している。 端末を活用して回帰直線を求めることができる。	授業プリントの記述 課題の入力状況
	7	様々な回帰分析 ・非線形の回帰分析 ・対数目盛の活用		○	○	非線形の回帰分析について端末を活用して求めることができる。 与えられた課題に対して、回帰分析を活用しようとしている。	授業プリントの記述 課題の入力状況

④関係資料—6 ①第1回 授業研究重点期間（前期）研究協議まとめ

【国語科（国語総合）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・本時のやるべきことと目指すところが分かるので、生徒は取り組みやすかったのではないかな。 	<ul style="list-style-type: none"> ・読んだ話と同じような自分の経験を文章で説明することを評価とすると、同じような経験がない生徒は評価ができない。 ・観点は分けて提示した方がよい。

○ルーブリック評価に関する疑問点や今後研修等で取り扱ってほしいこと

- ・主観的な評価にならないよう、かつ具体的に評価を示すのが難しいと感じたので、客観的ではあるが内容も評価できるような方法があれば知りたい。

【数学科（数学Ⅰ）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・ルーブリック評価があることで、グラフを丁寧に書いて説明している様子が見られたのではないかな。 ・単元の中で重要なポイント（グラフ）を評価規準に入れることで、生徒が意識して取り組むことができたのではないかな。 ・この時間のあるべき姿や目的が明確であり、生徒も取り組みやすいのではないかな。 ・反転授業（予習型）では特に、生徒を見取る規準を持っていると、生徒も教員も調整しやすいのではないかな。 	<ul style="list-style-type: none"> ・SとAの評価の違いについて振り返る機会があるとよいのかもしれない。 ・相互評価は辛口な評価をつけにくいのではないかな。

○ルーブリック評価に関する疑問点や今後研修等で取り扱ってほしいこと

- ・ルーブリック評価を使って、生徒が生徒を評価することの効果や良い方法。
- ・評定に入れる評価と入れない評価の違いと具体的な方法。

【社会科（日本史B）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・授業後に生徒に実施した授業に関するアンケートには、「授業中に集中ができた。」「いつもより興味が持てた。」「理解が深まった。」「印象に残る授業だった。」などの意見が多くあり、特に興味・関心・意欲を喚起したという点で成果をあげた。ルーブリック評価により授業のねらいが学習者に意識されていたからだと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ルーブリック評価の観点を事前に生徒に示すことが重要である。 ・ルーブリック評価における生徒の自己評価と授業者の評価に差がある場合の扱いに問題と課題が残る。

○ルーブリック評価に関する疑問点や今後研修等で取り扱ってほしいこと

- ・ルーブリック評価における生徒の自己評価と教員の評価の関係
- ・ルーブリック評価を成績に反映させることの関係と実際

【理科（物理基礎）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・ルーブリック S 評価のポイント（実験において工夫をすること）が明確であり、そこに焦点を当てて実験をすることができた。 ・事前に具体的な行動目標を示されるとやる気に繋がる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・どこに誤差が生じるか事前に伝えておくと、生徒は何をどのように工夫すべきか考えて取り組める。 ・実験中、生徒からの聞き取りだけでなく、プリントに工夫した点として書き残させるとよかった。 ・生徒に自己評価させることで、先生による評価と合わせて評価できる。 ・実験上の工夫を評価の対象としているため、より良い実験のための指導がしにくくなる。

○ルーブリック評価に関する疑問点や今後研修等で取り扱ってほしいこと

- ・実験レポート等における有効なルーブリックの作成方法について学びたい。
- ・実施したルーブリック評価をどう成績に反映させていくか。

【外国語科（コミュニケーション英語Ⅰ）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・「論理的思考力」の育成を掲げ、話す活動を実施し、その評価の観点として「説得力のある理由」を加えることに設定した。 ・評価は S・A・B の三段階とし、ほとんどの生徒が評価 A となるような根拠を述べることができた。 ・成果物を評価するのに有効である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・育成したい資質・能力の定義づけが難しかった。 ・5段階で細かく評価したいが、教員の負担が大きくなる。 ・評価規準の設定

○その他授業全体に係る振り返り

- ・普段から生徒の活動時間を確保するため、教員の説明の時間を減らしているが、生徒がどこまで正しく理解できているのかが不明である。

【保健体育科（体育）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・生徒がねらいを持って授業に参加できるため、学習内容の理解につながる。 ・教師の指導するポイントが明確になり、生徒が活動している際の声かけがより具体的になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今回の研究授業 1 コマだけでなく、単元全体を通してルーブリック評価を継続していく必要があるのではないか。 ・今回は「技能」のみであったが、すべての観点においてルーブリック評価をするには、かなりの負担があるのではないか。

【共創・探究科（共創探究基礎）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・目標が明確になるため、有効だと思う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ルーブリックの観点が盛り込まれすぎている。1つの観点には1つの育成したい資質・能力だけにした方がよい。 ・評価段階のどれが評価規準になるのかがわかるとさらによい。 ・自己評価と客観的評価が生じた場合にどうするかも課題である。

②第2回 授業研究重点期間（後期）研究協議まとめ

【国語科（現代文B）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートNo. 5（ワークシートNo. 4に取り組んだ感想の記述）に取り組む前に評価規準について説明したことにより、生徒が記述の際に気を付けるべき点を明らかにすることができた。 ・自己評価・他者への評価の際に基準を満たしているかを考えさせ、該当箇所に傍線を引かせたことで生徒の評価が正しいかどうかの判断をしやすくなることができた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・記述をさせる際の評価規準の作成が難しい。具体的には、理解の度合いを測るような「十分な理解」や「大体の理解」といった言葉について、当然評価する生徒の理解が基準となってしまうので客観的評価とならないという点。 ・評価基準の作成に時間がかかるため、普通の授業に取り入れづらい。

○ルーブリック評価に関する疑問点や今後研修等で取り扱ってほしいこと

- ・評価規準作成の方法について教科別に学びたい。国語においてどのように客観的評価をするか。

【数学科（数学Ⅱ）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> ・生徒のアンケートから「ルーブリックを意識して、学習改善に生かした」割合が70%であった。 ・ルーブリックを作成することで、生徒が「S」を目指すための展開の工夫を授業者が生かすことができた。 ・1回の授業で「S」を目指すのではなく、年間を通して「S」を目指すための基準として活用することが適切だと分かった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「ルーブリック」を活用するために「活動」を考えるのは不自然な流れになってしまう。「身に付けさせたい力」→「そのための活動」→「適切な評価方法の選択」の流れは間違えないようにしたい。 ・教科として「身に付けさせる力」を明確にして、そのための「活動」と「適切な評価方法」を蓄積していくことで、「学習評価」をより充実させていくことができるのではないかと思った。

○ルーブリック評価に関する疑問点や今後研修等で取り扱ってほしいこと

- ・「ルーブリック」評価にこだわりすぎず、新学習指導要領を円滑に実施するために「学習評価」全体に関わる研修会などをいれていくことで、教職員間の情報交換をする場を設けると良い。
- ・「学習評価」に関するモデルとなる「研究授業」は、時期を決めずに各教科から全体に向けて発信する場があると広がっていく。アイデアを各教科で出し合い、仮説を立てるような「研究授業」は、時期を決めて各教科で組織的に行っていく形式が適している。

【社会科（世界史B）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> 内容的にも時間的にも難しい二つの課題についてグループ内で分担し調べ発表をさせるという授業であったが、生徒は時間を追うごとに意欲的に取り組み、期待以上の成果をあげた。それは授業者が適切な課題を選択し、事前に授業目標とルーブリック評価の観点を生徒に明示し、話し合いの助言など適切な机間指導ができたことの成果であると考えられる。授業の中で生徒は情報活用能力及び論理的思考力を発揮し、思考・判断・表現力を高めることができたと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ルーブリック評価の観点に関してもう少し分かりやすい表現にすると効果があがったかもしれない。

○ルーブリック評価に関する疑問点や今後研修等で取り扱ってほしいこと

- ・ルーブリック評価においては、生徒が紙やオンライン上のシートに書いて残った結果を評価することは簡単だが、議論の経過などの過程を評価することはより難しい。
- ・ルーブリック評価を成績に反映させる実際の取り扱いについて。
- ・ルーブリック評価の観点が今はSとAとBの3つの到達レベルだが、Cも表記する必要があるのではないか。

【理科（生物）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> 実験を始める際に、生徒たちはグループ内でカードをどのように振り分けるかを考えていた。あえて事前に詳しく説明しなかったことで、生徒が考える場面を作ったのはよかった。 生徒がルーブリックを用いて評価したり学習用タブレット端末を活用したりする機会になってよかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 展開する際の留意点の一つに「生徒が本時の目的・目標を理解しているか」があるが、操作を理解せずに進めたことで、結果を記録し忘れてやり直すグループがいくつかあった。 活動全体を通した役割（進行係・記録係・発表者など）を各班一人ひとりに分担すると、生徒がより責任感をもって主体的に取り組むと考えられる。

○その他授業全体に係る振り返り

教科書に記載されている基礎知識のさらに根本を検証し、自ら結果を考察して結論を導き出す活動を行ったが、探究の過程全体を通して目的意識をもった実験を生徒一人ひとりが主体的に取り組むことと、生徒自身が考える場面を多くつくることが重要であった。そのための改善点が、三つある。

第一に、授業の導入でルーブリックの評価規準を詳しく説明することである。プリントに記載しただけで口頭説明しなかったためか、ほとんどの生徒は読まずにグループ活動を始めていた。はじめに評価規準を伝えることで、生徒が明確な到達目標を把握した状態で取り組むことができる。

第二に、グループごと生徒自身に進行させることである。グループの進捗状況に5～10分程度の差があった。効率よく進行し、なおかつ生徒の主体性を高めるためには、実験だけでなく全体を通した役割分担が必要であった。また、説明のためのスライドをPowerPointで作成・使用したが、レジュメとして印刷・配付しておくことで進行係が進めやすくなったり、グループで操作がわからなくなってしまったりしたときに振り返ったりすることができると思う。

第三に、教員が丁寧の説明する場面と、生徒自身に考えさせる場面とを明確に区別することである。展開する際の留意点の一つに「生徒が本時の目的・目標を理解しているか」があるが、操作を理解せず

に進めたことで結果を記録し忘れてやり直すグループがいくつかあった。しかし、グループ内でカードを分配する際には生徒自身が相談しながら進めていたので考える場面づくりとしてはよかった。丁寧に説明することと生徒自身に考えさせる場面を明確に区別した上で、パフォーマンス課題を与えることが必要であった。

以上三点を中心に、今後のグループ活動や探究活動を改善する。

○ルーブリック評価に関する疑問点や今後研修等で取り扱ってほしいこと

教科・科目を問わず教員間で「学習評価」に関わる情報交換を行う機会があると、組織的な改善が図りやすくなる。

【英語科（コミュニケーション英語Ⅰ）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> 単元のまとめの活動を通して身につけさせたい能力やその評価を、ルーブリックを使って明確にすることで、見通しを持って活動や単元計画を設定することができた 	<ul style="list-style-type: none"> ルーブリック内の S 評価と A 評価の違いを明確にする ゴールタスク用のルーブリックではあるが、それまでの授業の最初の活動等でも扱えるとよい 情報活用能力と問題発見・解決能力の 2 つをルーブリックに含めると評価が大変である。

○ルーブリック評価に関する疑問点や今後研修等で取り扱ってほしいこと

- 生徒自身がルーブリックに基づいて評価したものをどのように成績に含めるか。
- ルーブリックやテストなどの採点者間の評価・採点のズレをなくすには？

【保健体育科（体育）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

成 果	課 題
<ul style="list-style-type: none"> あらかじめ配布してある単元を通してのルーブリック評価表から、毎時間自分がどこまでできているのか確認できるので、達成感が生まれやすく、取り組む意欲を高めることが出来る。 	<ul style="list-style-type: none"> 生徒同士で評価する時間があっても良い。 グループでの活動をしているので、問題発見や問題解決に向けて話し合う時間を設ける。

【共創・探究科（数理・統計と情報）】

○協議の中で検討されたルーブリック評価による成果と課題

課 題
単元の指導と評価の計画の通り、本時のみのルーブリック評価は設定していない。 今後、活動における適切なルーブリック評価を改善していきたい。

○その他授業全体に係る振り返り

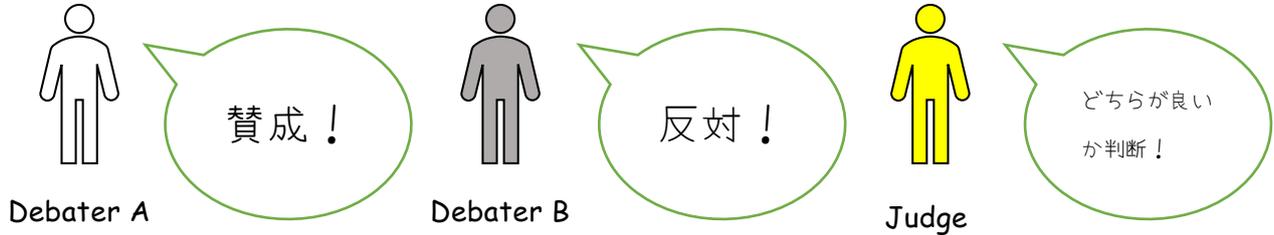
- 身近な題材を数学的に取り扱い、活動に取り入れていた。
- 課題研究において統計的な手法を活用することを踏まえた単元の指導計画がなされていた。
- 統計学の手法について、今後、数学科や情報科など、他教科と単元に係る情報共有が必要である。

"TRIANGLE DEBATE"

The procedure of the triangle debate.

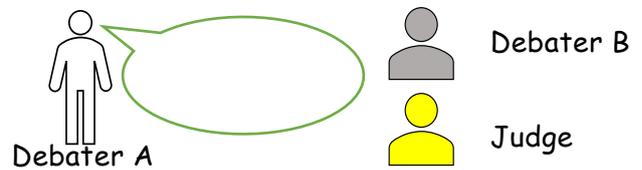
Affirmative: 肯定の
 Negative: 否定の
 Judge: 裁判官、審判

1. Role Decision



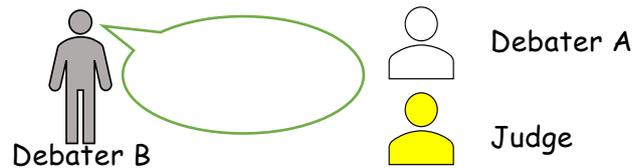
2. Affirmative Speech 1 (30 seconds)

肯定側 A が 1 つ目の理由を述べます。
 その間、否定側 B とジャッジはメモを取ります。
賛成意見 (30 秒)



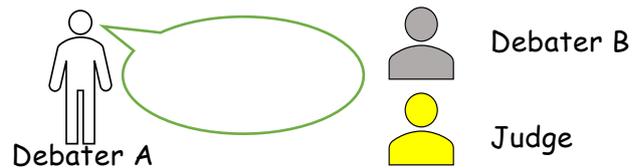
3. Negative Speech 1 (50 seconds)

否定側 B が 1 つ目の反論と理由を述べます。
 その間、肯定側 A とジャッジはメモを取ります。
A の議論の反論 (20 秒) + 反対意見 (30 秒)



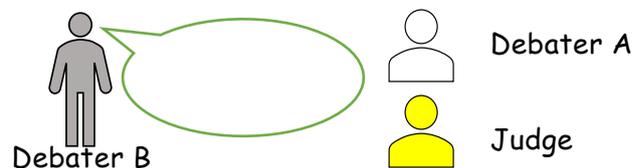
4. Affirmative Speech 2 (50 seconds)

肯定側 A が 2 つ目の反論と理由を述べます。
 その間、否定側 B とジャッジはメモを取ります。
B の議論の反論 (20 秒) + 反対意見 (30 秒)



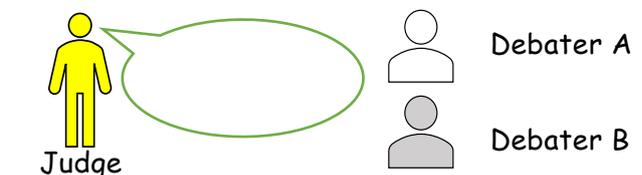
5. Negative Speech 2 (50 seconds)

否定側 B が 2 つ目の反論と理由を述べます。
 その間、肯定側 A とジャッジはメモを取ります。
A の議論の反論 (20 秒) + 反対意見 (30 秒)



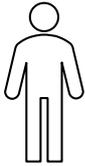
6. Judge Comment (30 seconds)

ジャッジは A と B の両方にコメントを付けて、どちらが説得力があったか決めます。
AB へのコメント + 勝者の決定 (30 秒)



Example Format for Triangle Debate

2. Affirmative Speech 1 (30 seconds)


 Debater A

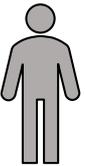
I think/believe ~
because...
For example, ~
That is why, ~

A(Assertion):主張
R(Reasoning):理由づけ
E(Example):具体例
A(Assertion):主張

3. Negative Speech 1 (50 seconds) ~ 5. Negative Speech 2 (50 seconds)

You said “~”, but it’s not true.
This doesn’t matter because ~.

R(Refutation):反論


 Debater B

I strongly believe that ~
Let me explain why I think so.
First, ~
For these reasons, it is obvious that ~

A(Assertion):主張
R(Reasoning):理由づけ
E(Example):具体例
A(Assertion):主張

6. Judge Comment (30 seconds)


 Judge

You said “~”. It is a good point because ...
You said “~”. It is great/excellent/so good. (That is because...)

So the winner for this round is “~”. Congratulations!!

A に対するコメント
B に対するコメント

勝者の判定

Useful Expressions for Triangle Debate

Stating your own idea (意見を言うとき)

I strongly believe that ~ because ...
I believe that ~ for the following reasons.
I have two reasons. (Let me explain.) First、 ~.
For these reasons、 it is obvious that ~
Therefore I believe that ~

Concluding (まとめるとき)

The point we are making is that ~
That’s why it is clear that ~
In short、 we can say that ~
We can therefore conclude that ~

Disagreeing (反対するとき)

You said “ ~”. However, this is doubtful.
It has nothing to do with the topic.
This is not relevant.
This is beside the point.
They are wrong, because ~

In summary、 ~
In conclusion、 ~
To sum up、 ~
Let me summarize ~

Recording Sheet for Triangle Debate

Motion / Topic	Affirmative Reasons	Negative Reasons	Comments / Notes
<p>Students should stop using their smartphone during class.</p>	<p>No need to use smartphones in school</p> <p>Studying = priority → must focus on it</p>	<p>Essential item for students</p> <p>Apps help students study</p>	<p>Winner: Negative</p> <p>New vocab: facilitate I should have focused on apps useful for them.</p>
			<p>Winner:</p>

神奈川県立平塚江南高等学校
 多様な他者と協働して新たな価値を創出し、社会に貢献する科学的探究者の育成

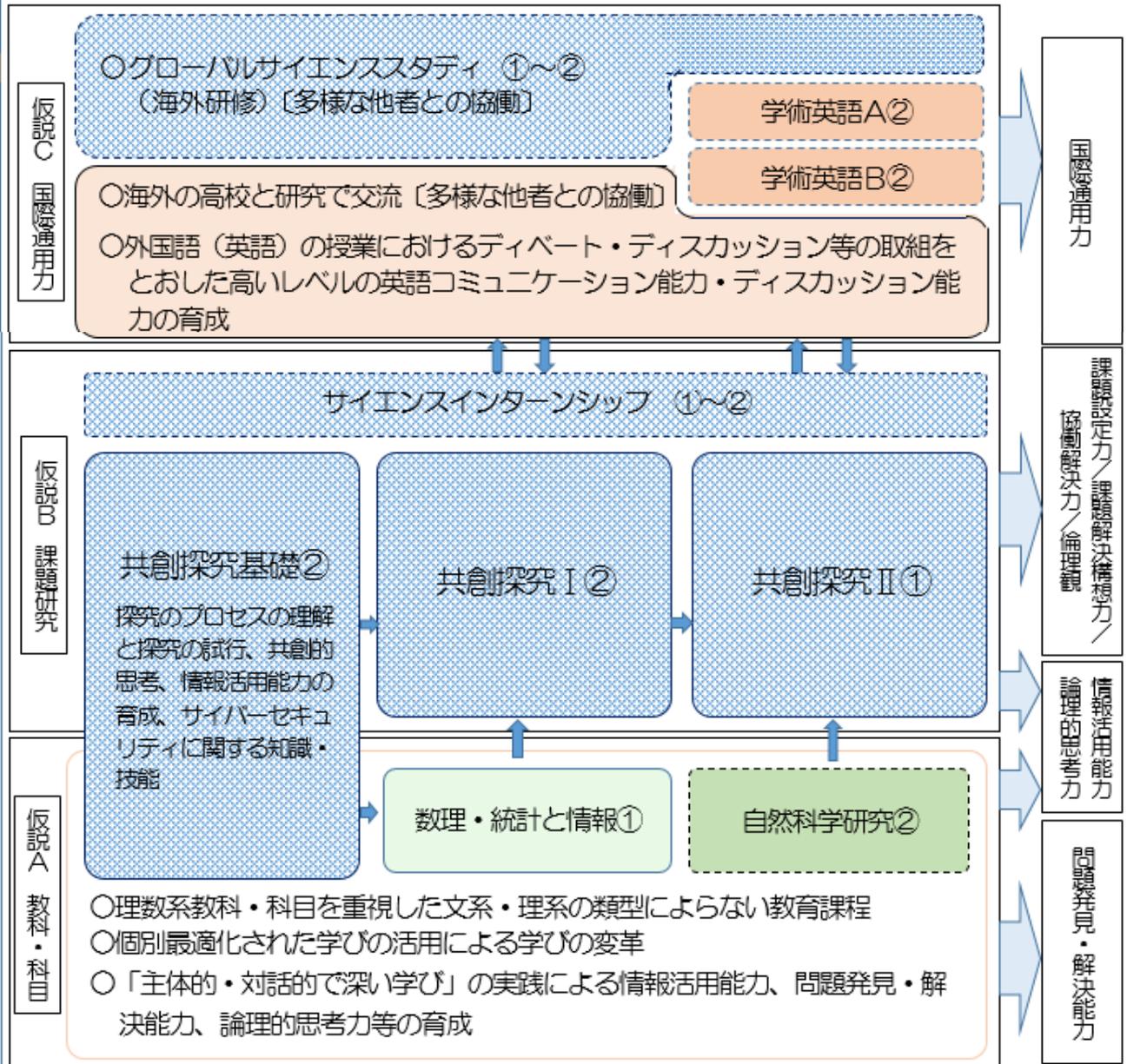
《めざす生徒像》 困難に果敢に挑み、感性を磨き、世界を変えていく高い志を持った生徒

《育成を目指す資質・能力》

海外との交流等で育成 **国際通用力**

課題研究等構造的な学びで育成 **課題設定力 課題解決構想力 協働解決力 情報活用能力 論理的思考力 倫理的**

教科等の学びで育成 **情報活用能力 論理的思考力 問題発見・解決能力**



探究の過程・学び方の習得 知ることを意識した学び 《1年》 → 活用・探究を意識した学び 《2年》 → 学問を意識した学び 《3年》

探究を中核とした教科横断の学び・個別最適化された学びによる学びの変革



翼果の縦横比と 種子散布能力との関係性

0205 神奈川県立平塚江南高等学校 生物部

中濱 虹之介 松野 瑞樹 北澤 堇 佐藤 夢望 杉山 陽菜 福田 桐子

【背景・目的】

植物は種子をより広く散布し、生息域を広めるために様々な戦略をとっている。

我々は、その戦略の一つである、「翼果(一部が翼のようになった、風散布型の種子)」に着目した。飛行に適した形状を探ることを目的とし、実験を行った。



Fig1. カエデの翼果

【実験目次】

- 実験Ⅰ：翼果の縦横比と種子散布能力の関係性
- 実験Ⅱ：翼果の羽面積/種重量比と種子散布能力の関係性

【実験Ⅰ】

- ①カエデ科標本を用いたデータ収集
- ②翼果の縦横比と種子散布能力の関係性の検証実験

①カエデ科標本を用いたデータ収集

【材料】

神奈川県立 生命の星・地球博物館所蔵のカエデ科標本

【方法】

- ・標本を方眼紙か定規付きで撮影した。
- ・写真から種子の縦、横の長さを測った (Fig2)。
- ・測り終えたデータをもとにグラフを作成した。



Fig2. カエデの翼果

【結果】

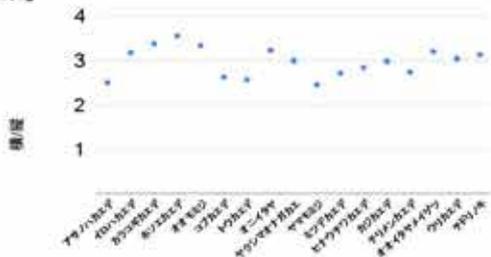


Fig3. カエデ科の種ごとの横/縦比
横/縦の値は約3になった (Fig3)。

【考察】

縦横比が1:3になる時が最も飛行効率がいいのはいか→様々な縦横比の紙片の落下実験を行った。

②翼果の縦横比と種子散布能力の関係性の検証実験

【材料】

縦:横=1:3,1:1,1:6,2:3の紙片

【方法】

- ・縦:横=1:3,1:1,1:6,2:3の紙片を作成した (Fig.4)。
- ・翼果種子を2.4mの高さから自由落下させ、その時の落下時間、落下距離を測定した。
- ・原点のシールから各対象のシールの中心までを距離として測った。落下時間は二人で測ってその平均を出した。



Fig4. 紙片 (左から1:3,2:3,1:1,1:6)



Fig5. 落下実験の様子

【結果】

落下距離に有意差は見られなかったが (Fig.6)、落下時間では1:3と1:6がより長い時間滞空した (Fig.7)。

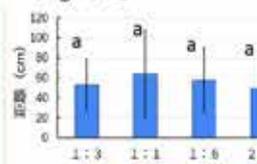


Fig6. 距離(cm)と縦横比

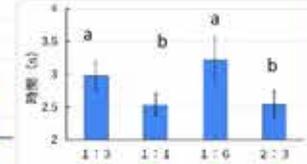


Fig7. 時間(s)と縦横比

Tukey検定による統計検定

異なるアルファベットのもの5%水準で有意差があることを示す。(以下同様)

【考察】

- ・縦横比は滞空時間に関係する。
- ・1:3の方が構造的に強い。

【今後の展望】

実際の条件に近づけるために、

- ・実物の翼果を用いる、又は紙片に種子を模したおもりを付けて実験する。
- ・風の条件を追加する。
- ・高さを樹高(5~10m程度)に合わせる。

信頼性を高めるために、

- ・繰り返し数を増やす。

【実験Ⅰを受けて】

実験Ⅰでは縦横比が1:3のものが構造上最も優れていると結論づけた。そこで、実際の種子の仕組みをさらに追求するため、本物の3種類の翼果を用いて落下実験を行った。

【実験Ⅱ】

- ①カエデ科種子の落下実験
- ②カエデ科種子の測定
- ③疑似翼果の制作と落下実験

①カエデ科種子の落下実験

【材料】

翼果種子（ノムラ・イチギョウジ・リュウセン）

【方法】

実験Ⅰ②と同様。

【結果】

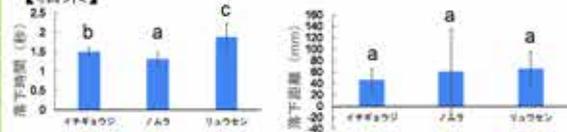


Fig.8 落下時間平均

Fig.9 落下距離平均

- ・落下時間では、リュウセン、イチギョウジ、ノムラの順に有意に長かった。
- ・落下距離では、有意差は見られなかった。

②カエデ科種子の測定

【材料】

実験Ⅱ①と同様。

【方法】

- ・マイクロスケールで翼果の縦・横の長さを測った。
- ・翼果の羽と種子を分離させてそれぞれ重さを測った。
- ・紙を羽の形と1cm²の面積で切り、それらの重さの比から羽の面積を求めた。

【結果】

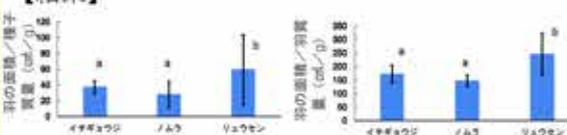


Fig.10 羽の面積/種子の重さ Fig.11 羽の面積/羽の重さ

リュウセン、イチギョウジ、ノムラの順に、種・羽の重さに対する羽の面積が大きいことがわかった。どちらのグラフでも、イチギョウジとリュウセン、ノムラとリュウセンで有意な差が見られた。

【考察】

実験Ⅱ①、②より羽の重さに対する羽の面積、種の重さに対する羽の面積が大きいほど落下時間平均が長くなると考えられる。

【実験Ⅱ①、②を受けて】

下線部を受け、種子の大きさを固定した場合、羽面積が大きくなるほど落下時間が大きくなるという仮説を立てた。羽面積を変えると落下時間平均・落下距離平均がどう変化するかを、いくつかの異なる面積の疑似翼果を用意して実験をし、比較した。

③疑似翼果の制作と落下実験



Fig.12 作成した疑似翼果

【材料】

- ・油粘土
- ・プラスチック製のクリアファイル

【方法】

- ・1.5*4.5cmを基準に、面積を1倍 2倍 1/2倍した疑似翼果を用意した。
- ・それぞれを2.4mの高さから自由落下させその時の落下時間、落下距離を測った。
- ・落下の途中で種と羽が分離した場合、脚立や定規に接触した場合はエラーとし、再試行した。
- ・従って横回転しながら落下したものをカウントした。

【結果】

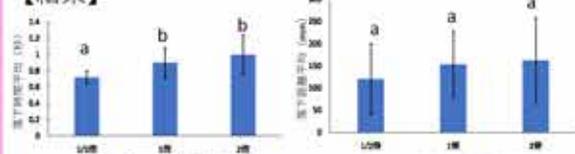


Fig.13 落下時間平均

Fig.14 落下距離平均

- ・仮説通り、2倍のものが落下時間平均、落下距離平均ともに最も長かった。
- ・落下時間平均では2倍と1/2倍、1倍と1/2倍で有意な差が見られたが、1倍と2倍で有意な差が見られなかった。
- ・落下距離平均では有意な差は見られなかった。

【考察】

翼果は、種部分を真上に近づけて落下させるほど早く安定姿勢に入る*1。このことから、種の面積が小さいほど回転に際しての種の移動半径が短いため、安定姿勢に入りやすく、落下開始時の姿勢による差も少なかったのではないかと考えられる。逆に大きいと安定姿勢に入りやすく、落下開始時の姿勢による差が大きくなり、バラツキがでてしまったのではないかと考えられる。

【今後の展望】

落下開始時の姿勢を翼が真下になるように統一する。ビデオカメラを使い、落下時間を正確に計測する。繰り返し数を増やし、信頼性を高める。模型を正確に作る(重さ、面積)。

【参考文献】

- *1 富岡彰・山中光仁・高木隆司「カエデ種子の自由落下実験」ながれ18巻・1988-51-55
- 神奈川県植物誌調査会「神奈川県植物誌2018 電子版」
- 平田勝哉・清水康介・福原憲典・山内一樹・川口大輔・舟木治郎(2009)「自由落下タンプリング平板の空力特性」日本機械学会論文集8編・75巻・749号・28-39p

【謝辞】

実験に協力していただいた生命の星・地球博物館の田中徳久先生に感謝いたします。