

# 富士未来学 V

## －テキスト抜粋版（HP用）

---

### テキストの内容

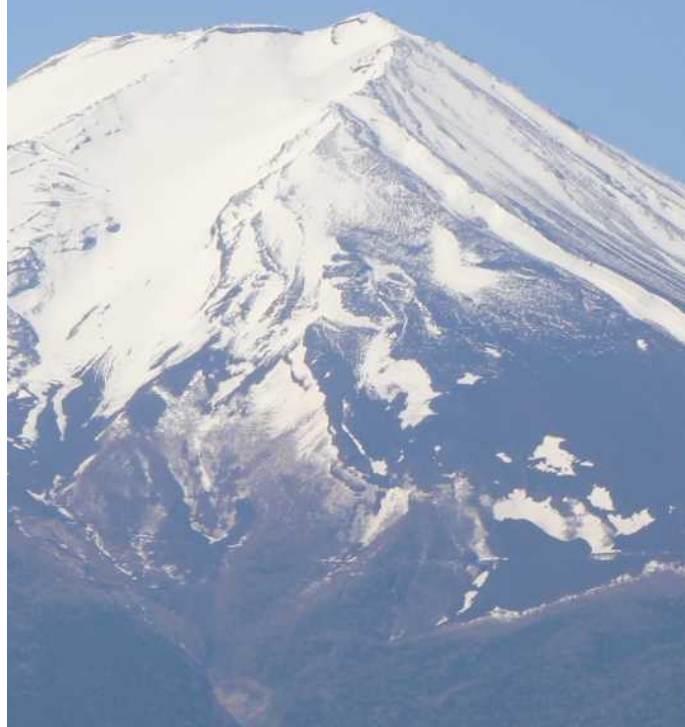
- 1 「富士未来学Vガイダンス」
- 2 「質問紙講座Ⅱ」
- 3 「統計分析講座」
- 4 「活動報告用紙」
- 5 「アカデミック・ライティング講座Ⅰ」
- 6 「研究計画書講座」
- 7 「研究経過報告書」

高校2学年の富士未来学Vで使用しているテキストの抜粋版です。

---

東京都立富士高等学校

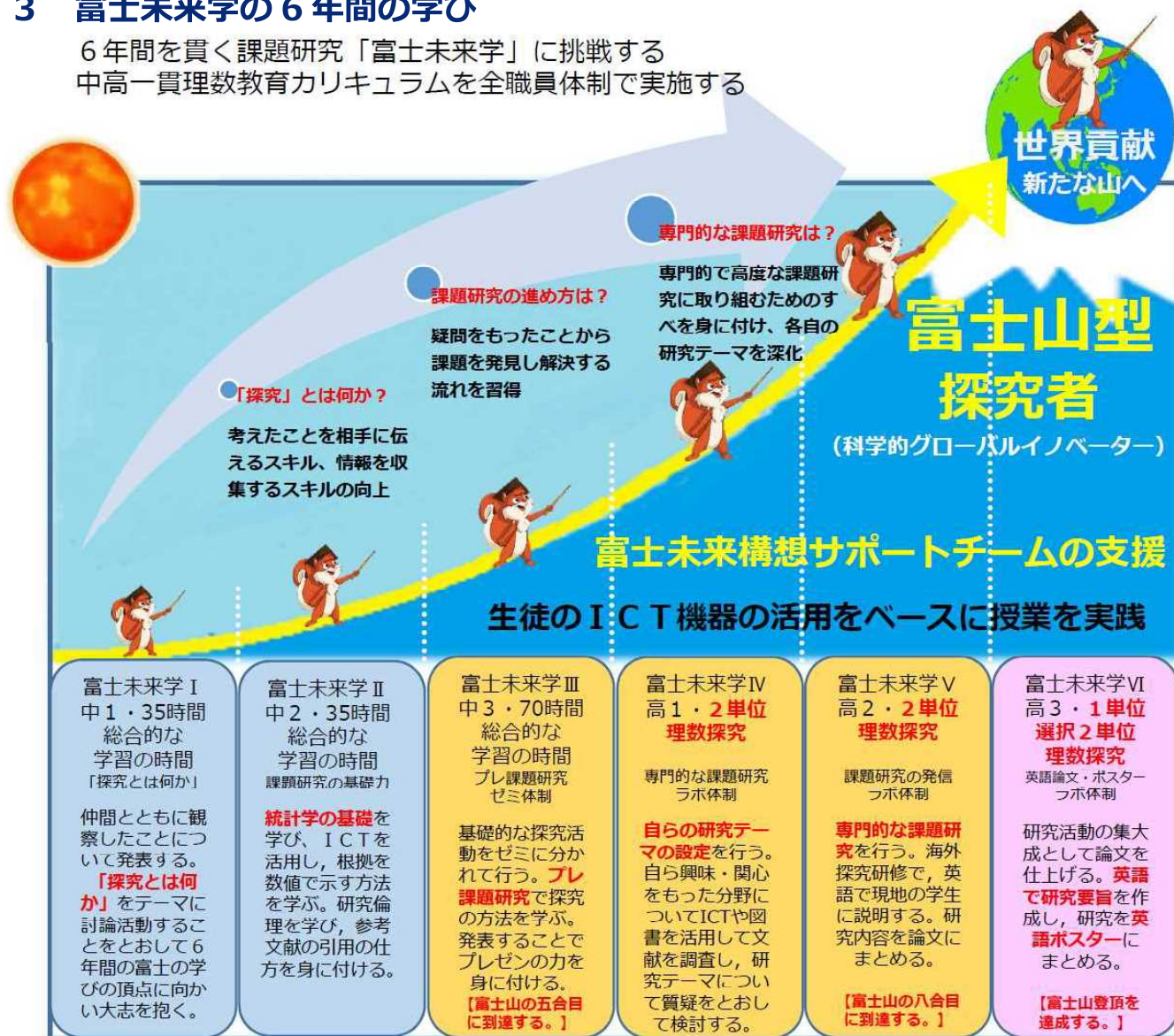
東京都立富士高等学校附属中学校





### 3 富士未来学の6年間の学び

6年間を貫く課題研究「富士未来学」に挑戦する  
中高一貫理数教育カリキュラムを全職員体制で実施する



#### 富士未来学V 数値を根拠にした専門的な課題研究へ

1年間をとおして、**ラボごとに分かれて課題研究**を行います。**質問紙講座Ⅱ**で質問項目の作成方法などを学習し、実際に質問紙を作成し調査する体験をします。**統計分析講座**で推定や仮説検定を学習し、質問紙調査で得たデータを分析する手法を身に付け、それぞれの課題研究に活用します。**海外探究研修**で自ら探究の目的に合わせた旅程を企画しプレゼンすることとおして、研究の内容を深めます。**アカデミック・ライティング講座Ⅰ**で日本語での論文の書き方の基礎を学習します。**研究で明らかにしたことを、論文にまとめ、ポスター発表**を行います。

富士未来学Vの学習内容の説明で印象に残ったことを、理由とともに書きましょう。

上の図の中で特に気になった言葉を挙げ、理由とともに書きましょう。



## 8 質問紙調査の実施までの流れ

まず、自分の研究課題を検証する方法として、質問紙が妥当かどうかということを検討しましょう。作成した質問紙調査は、研究倫理や著作権上の問題がないかについて、十分に検討しましょう。その上で、ラボ担当の先生に質問紙の内容について点検してもらいます。さらに、校内における倫理委員会ともいえるIR評価委員会での審査を経て、質問紙調査を実施することができます。IR評価委員会では、ラボ担当の先生から受け取った質問紙と申請書を審査します。質問紙と申請書は正式な書類になります。細部にまで気を配り、ラボ担当の先生と必ず点検するようにしましょう。

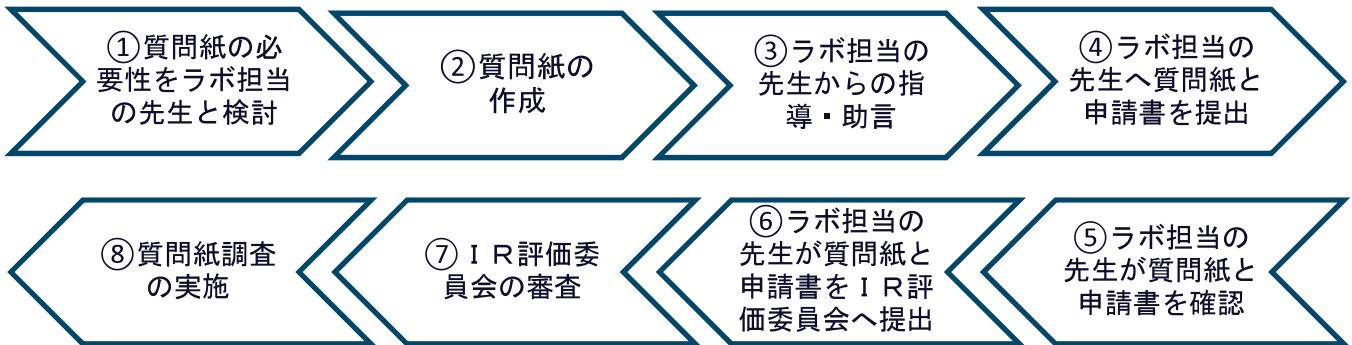


図3 富士未来学における質問紙調査の実施までの流れ

質問紙申請結果が戻ってきたら、その内容を確認してください。承認されていれば、承認番号が与えられます。承認番号は、自分が行う質問紙のフェイスシートに必ず記入してください。

承認されなかった場合は、その理由を確認してください。人権上の問題がないものであれば、修正して再申請することができます。再申請をする前に、ラボ担当の先生と必ず点検するようにしましょう。

質問紙調査では、紙を用いることも、Webを用いることも可能です。紙を配布する場合は、前もって配布先の担任の先生に許可を得るなど、協力してくださる方への配慮を心掛けてください。

### 第1回 質問紙申請結果について



2年 A組 1番 氏名： 富士 太郎 (ゼミ名もしくはラボ名： 自然科学ラボ )

- IR 評価委員会に提出した質問紙は、承認されました。
- IR 評価委員会に提出した質問紙には、不備があります。以下の点を修正すれば、承認されます。

※ 使用する質問紙には、必ず右の承認番号を記入してください。

IR 評価委員会  
承認番号 R4 - 001

図4 質問紙申請結果の例



## 5 決定係数とは

決定係数は、求めた回帰直線のあてはまりの良さを表します。求めた回帰直線が「どのくらいあてはまっているか」は、「従属変数が独立変数でどれだけ説明されるか」で考えます。そして、「従属変数が独立変数でどれだけ説明されるか」は「従属変数の分散が独立変数の分散でどれだけ説明されるか」で考えます。

結論から言うと、相関係数の2乗「 $R^2$ 」を決定係数（分散説明率）といいます。決定係数は、従属変数の値を独立変数がどれだけ説明しているかを表しています。

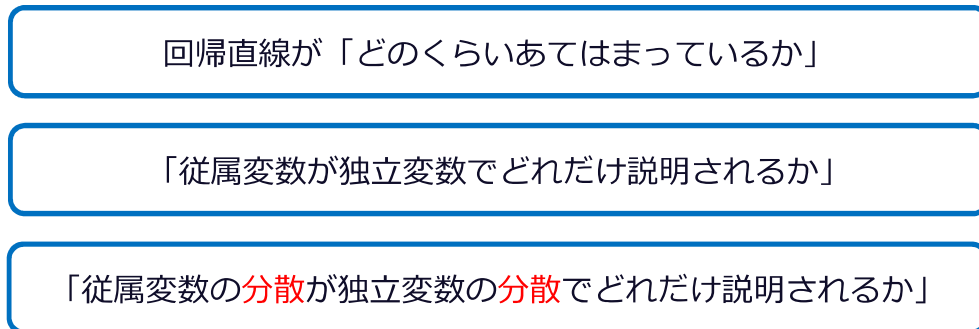


図3 決定係数（分散説明率）

相関係数の2乗「 $R^2$ 」は、なぜ分散説明率とも言うのでしょうか。まずは合成変数の平均と分散を考えます。

## 6 合成変数の平均

変数  $x_n$  と変数  $y_n$  の平均を、それぞれ  $\bar{x}$  と  $\bar{y}$  とします。それぞれのデータの数を  $n$  とします。このとき、変数  $x_n$  と変数  $y_n$  の合成変数  $v_n = cx_n + dy_n$  の平均について、次の式を証明しましょう。

$$\bar{v} = c\bar{x} + d\bar{y}$$

変数  $x_n$  と変数  $y_n$  の合成変数  $v_n = cx_n + dy_n$  の平均について、 $\bar{v} = c\bar{x} + d\bar{y}$  となることを証明しましょう。

<自分で解くためのスペース>

$$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (cx_i + dy_i) =$$

<解説を書くためのスペース>

※  $E(cx + dy) = cE(x) + dE(y)$ 、 $E(cx + d) = cE(x) + d$  と表すこともあります。





## 9 分散説明率

7で証明したことから、次の式が導かれます。

$$S_{x+y}^2 = S_x^2 + 2S_{xy} + S_y^2$$

ここで、 $e = y - \hat{y}$  から  $y = \hat{y} + e$  です。

$$S_y^2 = S_{\hat{y}+e}^2 = S_{\hat{y}}^2 + 2S_{\hat{y}e} + S_e^2$$

また、8 (3) で証明したことから  $S_{\hat{y}e} = 0$  です。

$$S_y^2 = S_{\hat{y}}^2 + S_e^2 \dots \textcircled{1}$$

このように、従属変数の分散は、予測値の分散と残差の分散の和になります。さらに、次の式が成り立ちます。

$$S_{\hat{y}}^2 = a^2 S_x^2 = \left( r \frac{S_y}{S_x} \right)^2 S_x^2 = r^2 S_y^2 \dots \textcircled{2}$$

①と②より、次の式が成り立ちます。

$$S_e^2 = (1 - r^2) S_y^2 \dots \textcircled{3}$$

②と③から①の右辺を書き換えることができます。

$$S_y^2 = r^2 S_y^2 + (1 - r^2) S_y^2 \dots \textcircled{4}$$

①から④の結果から分かることは、従属変数の分散が、 $r^2 : (1 - r^2)$  の割合で予測値の分散と残差の分散に分けられるということです。

$$S_y^2 = S_{\hat{y}}^2 + S_e^2 \dots \textcircled{1}$$

$$S_y^2 = r^2 S_y^2 + (1 - r^2) S_y^2 \dots \textcircled{4}$$

予測値は、独立変数で説明できる部分です。 $r^2$  の値が大きいほど、従属変数のうち独立変数で説明できる割合が高いと言えます。これらのことから、相関係数の2乗「 $R^2$ 」を**分散説明率**といい、分散説明率は、従属変数の値を独立変数がどれだけ決定しているかを表しているため、**決定係数**とも言います。分散説明率が1に近いほど、回帰直線が当てはまっていると考えることができます。



活動報告用紙

6月 15日 水曜日までに、ご挨拶に行きましょう。					
報告日	:	6月	日	曜日	
次回予約	:	6月	日	曜日	時頃 担当教員のサイン ( )

報告日	:	6月	日	曜日	
研究課題の内容を記入しましょう。					
次回予約	:	7月	日	曜日	時頃 担当教員のサイン ( )
担当教員からいただいた助言を記録しましょう。					

報告日	:	7月	日	曜日	
研究課題の内容を記入しましょう。					
次回予約	:	9月	日	曜日	時頃 担当教員のサイン ( )
担当教員からいただいた助言を記録しましょう。					





表1 論文の内容

研究課題	見ただけで内容が予想できて、興味をもたせるようなものにします。課題研究には「探究」の要素が必要です。つまり、「自分なりの視点をもって深く調べ、自分なりの意見をもつ」ということです。また、解決できない程の大きすぎるテーマや、「～について」という調査で終わってしまうようなものではなく、「何が問題なのか」を明確にしたものがよいでしょう。
研究概要 (アブストラクト)	研究全体が分かる文章を、まとめて書きます。読む人は研究テーマを見て、研究の概要を読み、さらにポスターを読み進めるかを判断します。新規性についてもここで述べます。
背景(動機)	「なぜこの研究を始めたのか」という着眼点で、問題に取り組んだ理由や背景について説明します。先行研究や、書籍によって知り得たことなどの記述や、社会で問題になっていることなどを記載することで、自分の研究の意義や独自性を伝えます。書籍やインターネットなどで調査したデータなどの場合は、信頼できる情報源であるかどうかを確認します。国や自治体などの信頼できるサイトからデータを得たり、複数のサイトから調べたりすることが必要です。 文例) (背景について述べた文章)。以上の背景から、本研究では、○○○○○○を明らかにするために、○○○を対象に○○○を行う。
目的	背景を裏付けにして、目的を書きます。どういう観点で、どのような方法で、何について調べるのかを、簡潔に記述します。これを受けて観察や実験、質問紙調査やデータの検索などの検証を行い、結果を評価することになります。
仮説	「○○であれば△△となる。」という形式で、予想される結論を示します。検証可能な仮説であることが重要です。
方法	研究課題を解決するために、どのような検証方法をとるのか検討したことを述べます。仮説を検証する方法として観察、実験、調査のどの方法をとるのか、図や表などを用いて検証のための計画を記述します。仮説を検証するための、実験やフィールドワーク、調査の方法を具体的に説明して、相手が理解できるように工夫することが大切です。仮説を検証するのに、妥当な方法であることを相手に納得させます。科学分野の研究では、再現性(同じ方法で実験を行えば、同一の結果が出ること)が重要です。図や写真を使うのも効果的です。
結果	表やグラフを用いて、観察・実験や調査の測定値や観察の結果を示します。実験の回数や精度、ばらつき具合なども示しておきましょう。質問紙調査では、対象とした人の年齢や人数を示し、統計的に結果を分析します。研究で何が分かったかを示すための根拠になる、重要な項目になります。
考察	実験や調査の結果の妥当性や信頼性、実験の結果が目的に対してどのような意味をもつのか、仮説は検証されたのかなどについて、結果をもとにして考察を行います。 文例) ○○○という結果から、○○○○○○ということが明らかになった。 ○○○という結果から、○○○○○○ということが示唆された。
結論	研究で分かったこと、見いだされたこと、新規性などを明確にして、簡潔に説明します。 文例) 本研究から、○○○○○○ということが言える。
今後の課題	何が問題となって残っているかについて書きます。今後の展望や発展性について述べてもよいでしょう。
引用文献	書籍 著者(発行西暦)「タイトル」『書籍名』, 出版社, ページ。 論文 著者(発行西暦)「タイトル」『掲載誌』第○巻, 第○号, ページ。

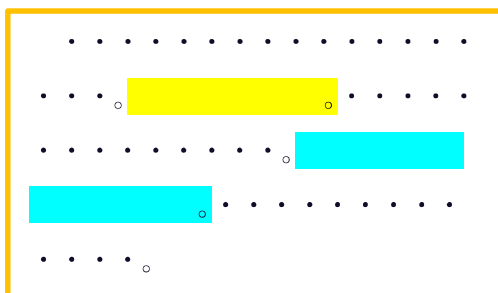




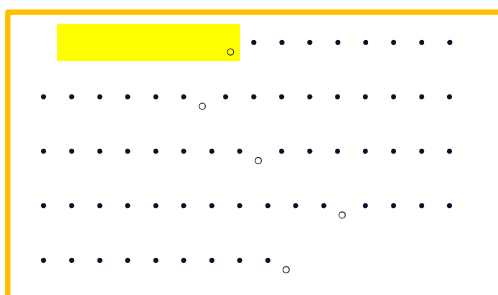
## 1.1 総論と各論

パラグラフには、**総論**と**各論**があり、総論では結論までを記述し、各論では総論の内容を詳細な情報とともに記述します。総論を先に記述することで、伝えたい主張や結論を先に述べることになるので、分かりやすくなります。

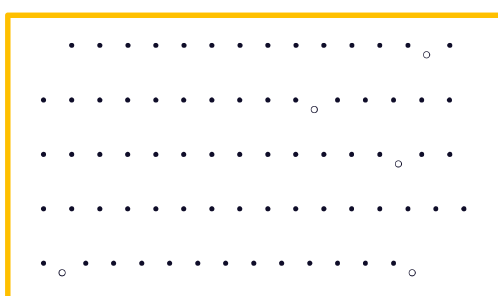
パラグラフ1 (総論)



パラグラフ2 (各論)



パラグラフ3 (各論)



パラグラフ4 (各論)

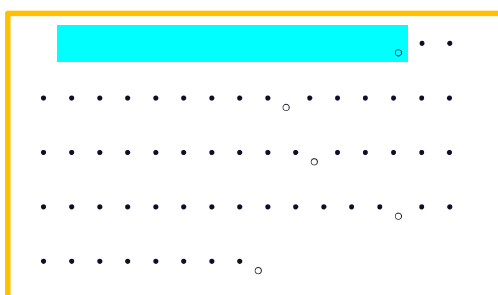


図 総論と各論の主題文の対応関係の例

パラグラフ2から4の主題文は、主題文だけを読んだときに相手に意味が伝わるように書く必要があります。また、各論の主題文は、総論と対応させるようにしますが、同じ文章にしなければならないということではありません。トピックによっては、パラグラフ3のように、総論では触れず各論だけで触れる内容を含む場合もあります。

総論には、各論と違い、主題文がない場合があります。主題文を書く場合には、結論として総論に記述します。



## アカデミック・ライティング講座I

ループブックを見返しながら、自己の到達度を確認し、改善を図りましょう。

育成したい資質・能力	評価の観点	評価の対象	高度に達成されている	達成されている	一部に課題あり	自己評価	教員による評価
			A	B	C		
挑戦力	自己改善	主体的に学習に取り組む態度	19の①と②において、相手の研究概要（アブストラクト）への参考になる点や気になる点を書き、相互評価で指摘されたことを整理して記述している。	19の①と②において、相手の研究概要（アブストラクト）への参考になる点や気になる点を書いているが、相互評価で指摘されたことを整理して記述していない。	19の①において、相手の研究概要（アブストラクト）への参考になる点や、気になる点を書いていない。		
挑戦力	自己改善	主体的に学習に取り組む態度	19の③において、相互評価で指摘されたことを踏まえて、自己の研究概要（アブストラクト）の改善点を記述している。	19の③において、自己の研究概要（アブストラクト）の改善点を記述しているが、相互評価で指摘されたことを踏まえていない。	19の③において、自己の研究概要（アブストラクト）の改善点を記述していない。		

### 18 研究概要（アブストラクト）を相互評価

16で作成した研究概要（アブストラクト）を交換して、ペアで相互評価をします。ペアを変えて2回行います。

表 相互評価進行表（1回15分程度）

時間（分）	活動内容	
1	準備	ペアを作り、机を向かい合わせにし、挨拶をする。
	司会	「5分間で、お互いのアブストラクトを読みます。」 「研究の過程を読み取ることができるか、背景（動機）、目的、仮説、方法、結果、考察、結論、今後の課題が書かれているかについて、気を付けながら読みます。」
5	輪読	5分間でお互いのアブストラクトを、次の点について気を付けながら読む。19の④に、自分にとって参考になる点や気になる点をメモする。 ・研究概要、すなわち研究の過程を読み取ることができるか。 ・背景（動機）、目的、仮説、方法、結果、考察、結論、今後の課題が書かれているか。
	司会	「自分にとって参考になる点や、気になる点を伝えてください。」 「研究の過程が分かりづらい場合は、説明を求めてください。」
4	相互評価	自分にとって参考になる点や、気になる点を伝える。研究の過程を辿りながら丁寧に確認し、分かりづらい点は説明を求める。そのとき、相手に敬意を払うことを忘れない。
	司会	「質疑応答です。」
5	整理 自己調整	19の②に、相手に指摘されたことについて整理する。19の③に、改善点を考えながら記述し、自己調整する。
	司会	「それでは、次のペアを作ってください。」



## 6 自らの研究課題の設定についての経験

異学年交流の前に、準備しておきましょう。

①自分が設定した研究課題（問い）を書きましょう。

②高校1年生に向けて、自分が課題設定をしたときの過程について説明しましょう。

## 7 研究課題を発表する

高校1年生の興味・関心のある分野についての「疑問」「背景」「問い」の記述を基に、異学年交流を行います。高校2年生は、自らの研究課題の設定についての経験を高校1年生に伝えます。進行表を参考に司会とタイムキーパーが協力して異学年交流を進めます。

表 異学年交流進行表（メンバーを替えて2回実施 1回20分程度）

時間（分）	活動内容	高校2年生（1名以上）	高校1年生（1名）
2	準備	ラボ全体で司会1名（2年生）とタイムキーパー1名（2年生）を決める。机の並べ替えや、資料の準備などを行う。挨拶と自己紹介をする。	
	司会	「本日の異学年交流のテーマは研究課題の設定についてです。それでは始めます。まず、2年生の発表です。」	
5	2年生の発表	研究計画書の、特に研究課題の設定について発表する。	発表を聞き、①自分の課題研究に取り入れたい点を記録する。
	司会	「次に、1年生の発表です。」	
3	1年生の発表	発表を聞き、必要な場合、記録をとる。	興味・関心のある分野と「背景」、そこから生じた「疑問」、具体化した「研究課題（問い）」を発表する。
	司会	「質疑応答です。」	
5	質疑応答	1年生との質疑応答や、自分の研究活動を踏まえた助言を行う。	2年生との質疑応答や、助言を聞く。
	司会	「1年生は今後の課題研究の展望について発表してください。2年生は1年生へのコメントを記入して渡してください。」	
7	まとめ	今後の研究の展望を話した後、1年生へのコメントを記述して渡す。	②質疑応答や助言の内容と③「研究課題の設定」の展望を記述する。
	司会	「それでは、グループのメンバーを入れ替えます。」	

異学年交流コメント用紙

高校1年生

さんへ

高校2年

組 氏名

高校1年生

さんへ

高校2年

組 氏名

高校1年生

さんへ

高校2年

組 氏名

高校1年生

さんへ

高校2年

組 氏名



### 3 到達度を高めるために必要なこと

レーダーチャートで分析した結果から、さらに到達度を高めるために必要なことを考えます。

①到達度を高めるために必要だと考えたことを、自分の研究と関連させて、具体的に記述しましょう。

②①で考えたことをどのように実践していくかについて、記述しましょう。

### 4 ルーブリックによる自己評価

育成したい資質・能力	学習者（生徒）の学びの姿	評価の観点	評価の対象	高度に達成されている	達成されている	一部に課題あり	自己評価	教員による評価
				A	B	C		
挑戦力	自己改善	主体的に学習に取り組む態度	2の記述	2において、富士未来学で身に付ける3つの力の到達度をレーダーチャートにより分析し、①と②についてそれぞれ記述している。	2において、富士未来学で身に付ける3つの力の到達度をレーダーチャートにより分析しているが、①と②の記述に不備がある。	2において、富士未来学で身に付ける3つの力の到達度をレーダーチャートにより分析していない。		
挑戦力	自己改善	主体的に学習に取り組む態度	3の記述	3において、レーダーチャートを分析した結果から、①で到達度を高めるために必要なことを、②でどのように実践していくかを記述している。	3において、レーダーチャートを分析した結果から、①で到達度を高めるために必要なことを記述しているが、②でどのように実践していくかを記述していない。	3において、レーダーチャートを分析した結果から、①で到達度を高めるために必要なことを記述していない。		

#### 引用文献

- (1) 東京都立富士高等学校・東京都立富士高等学校附属中学校（2021）『令和3年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施計画書【開発型・実践型】』