

東京都立国分寺高等学校

# 理数探究基礎 探究ノート



～ 2 学期編～

2年( )組( )番名前( )

● 2学期の予定

- ・水曜日+それぞれの希望曜日の7限に授業があります。
- ・水曜日はテーマ別（別途連絡）のクラスです。
- ・水曜日以外は地学室，水曜日は講義室1～4で行います。

	月曜日	火曜日	木曜日	金曜日	
1		9月16日		9月12日	
2	9月17日	9月17日	9月17日	9月17日	
3	9月22日		9月18日	9月19日	
4	9月24日	9月24日	9月24日	9月24日	
5		9月26日	9月25日		
6	9月29日	9月30日		10月3日	
7	10月6日	10月7日			
8	10月8日	10月8日	10月8日	10月8日	
9			10月9日	10月10日	
第3定期考査					
10	10月20日	10月21日			
11	10月22日	10月22日	10月22日	10月22日	中間報告
12	10月27日	10月28日	10月23日	10月24日	
13	10月29日	10月29日	10月29日	10月29日	社会人による講演会
14	11月6日		10月30日	10月31日	
15	11月10日	11月11日		11月7日	
16	11月12日	11月12日	11月12日	11月12日	
17	11月17日	11月18日	11月13日	11月14日	
18	11月19日	11月19日	11月19日	11月19日	
19		11月25日	11月20日	11月21日	
20	11月26日	11月26日	11月26日	11月26日	
20			11月27日	11月28日	
第4定期考査					
21	12月8日	12月9日			
22	12月10日	12月10日	12月10日	12月10日	
23			12月11日	12月12日	
24	12月17日	12月17日	12月17日	12月17日	

- ・10月22日は曜日をまたいだ中間報告会（履修者全員参加）  
→報告会の内容は評価に用います
- ・その他，外部発表会（SSH合同生徒発表会）で1人1回，必ず発表します  
→12月中旬都内 or 3月中旬関東近県 のどちらかを選択

## ●このノートの使い方

- ・このノートの記載内容は評価に用います。p10～の記録用紙に、各時間の活動の記録を**簡潔に**記載してください。
- ・このノートとは別に、「**実験ノート**」を1人1冊作り、**実験の詳細データ**は実験ノートに記載してください。

⇒このノートと**実験ノート**を**学期末に提出**

## ●諸注意

- ・1年間の最後に、スライドを用いた最終報告会を曜日ごとに行います。  
また、3月17日の研究発表会では、ポスター発表（もしくは口頭発表）を行う予定です。その他、担当の先生の指示で、学期末などに中間報告会を行います。
- ・大学の先生などの専門家に指導を受けることを推奨しています。  
担当の先生とよく相談して、受けられるようにしましょう。
- ・**授業です。他の取り組み(委員会、追試補講、部活動等)よりも優先してください。**  
やむを得ない事情がある場合は、担当の先生に事前に相談に来てください。

## ●評価について

・ルーブリックに基づき、各学期に行う中間報告会、最終報告会とそれまでの取り組みを評価します。

	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
学習目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 自分の研究の位置づけや価値を明確化することができる。</li> <li>ii. 自分の研究の過程を見通し、実践することができる。</li> <li>iii. 研究倫理について理解している。</li> <li>iv. 探究の意義や過程、成果を効果的に発表するための技能を身に付けている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 探究の意義や過程、研究倫理を踏まえ、多角的、複合的に事象を捉え、課題(研究テーマ)を設定することができる。</li> <li>ii. 科学的な手法を用いて、探究の過程を遂行することができる。</li> <li>iii. 探究の過程を整理し、成果などを適切に表現することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 様々な事象や課題に知的な好奇心をもって向き合い、課題を設定しようとしている。</li> <li>ii. 設定した課題に対して誠実に向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとしている。</li> <li>iii. 探究の過程を振り返って評価・改善しようとしている。</li> </ul>
評価対象	中間報告会や成果報告会の内容、探究ノートの記載内容等	中間報告会や成果報告会の内容、探究ノートの記載内容等	探究ノートの記載内容等
<b>以下、評価例 (6段階)、よく目を通しておくこと！</b>			
1~2	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 探究ノートへの記載や発表において、自分の研究の位置づけや価値に言及している。</li> <li>ii. 研究計画を立てている。</li> <li>iii. 研究倫理についてある程度理解している。</li> <li>iv. 自分の研究をある程度文章としてまとめることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 課題(研究テーマ)を設定しているが、探究の意義や過程、研究倫理を踏まえたものにはなっていない。</li> <li>ii. 探究の過程を遂行しているが不十分である。</li> <li>iii. ポスター発表、プレゼンテーション等において、成果を表現することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 自ら課題を設定している。</li> <li>ii. 設定した課題に対して、研究の目的や方法、計画、分析の仕方などを時には見直し、時には粘り強く考え行動している。</li> <li>iii. 自分の研究についてまとめたり発表したりした後に、まれに、フィードバックをもとにして研究の過程を振り返って評価・改善している。</li> </ul>
3~4	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 探究ノートへの記載や発表において、先行研究を踏まえて自分の研究の位置づけや価値に言及することができる。</li> <li>ii. 自分の研究に合った研究計画を立てることができる。</li> <li>iii. 研究倫理について概ね理解している。</li> <li>iv. 論文の執筆の仕方や発表の仕方を身に付けている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 探究の意義や過程、研究倫理を踏まえ、多角的、複合的に事象を捉え、課題(研究テーマ)を設定することができる。</li> <li>ii. 科学的な手法を概ね用いて、探究の過程を遂行することができる。</li> <li>iii. ポスター発表、プレゼンテーション等において、探究の過程を整理し、成果などを概ね適切に表現することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 事象や課題に自らの知的な好奇心や問題意識をもって向き合い、課題を設定している。</li> <li>ii. 設定した課題に対して、研究の目的や方法、計画、分析の仕方などを時折見直し、しばしば粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦している。</li> <li>iii. 自分の研究についてまとめたり発表したりした後に、しばしば、フィードバックをもとにして研究の過程を振り返って評価・改善している。</li> </ul>
5~6	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 探究ノートへの記載および発表において、適切な先行研究を踏まえ、社会的意義や知的な好奇心に基づいて自分の研究の位置づけや価値に言及することができる。</li> <li>ii. 先行研究を踏まえて、自分の研究に合った実施可能な研究計画を立てることができる。また、研究に必要な科学的手法・数学的手法を身に付けている。</li> <li>iii. 研究倫理について理解している。</li> <li>iv. 科学論文を執筆する上で必要な技能や効果的に発表するための技能を身に付けている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 探究の意義や過程、研究倫理を踏まえ、多角的、複合的に事象を捉え、焦点化された課題(研究テーマ)を設定することができる。</li> <li>ii. 数学的・科学的な手法の大部分を適切に用いて、探究の過程を遂行することができる。</li> <li>iii. ポスター発表、プレゼンテーション等において、探究の過程を整理し、成果などを適切に表現することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 事象や課題に自らの強い問題意識や知的な好奇心をもって向き合い、課題を設定している。</li> <li>ii. 設定した課題に対して、研究の目的や方法、計画、分析の仕方などを絶えず見直し、常に粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦している。</li> <li>iii. 自分の研究についてまとめたり発表したりするたびに、フィードバックをもとにして研究の過程を振り返って評価・改善している。</li> </ul>

●実験ノートの作成（詳しくは、教科書 p40・41, p110・111）

- ① ページがバラバラにならないものを用意する
- ② 実験内容，実験結果，考察などを消えないペンで記載

→間違えた個所は取り消し線で訂正

- ③ 無駄な余白を作らない

→どうしても余白ができてしまう場合は斜線をつぶす

※ 実験の詳細（実験の手順，薬品の濃度，その日の気温，使った生物,...）はメモをしないと，

## 必ず忘れます

遅くても実験を行ったその日のうちにメモしておきましょう！！

※ 第三者が見て再現できるように記録をしよう！！

## 評価に用います。読める字で。（切実）

## ●テーマ設定、実験計画にあたって大切なこと（再掲）

### 研究倫理

科学は、人類が共有するかけがえのない知識の体系、そして資産でもある。また、研究は、人類が未知の領域に挑戦して新たな知識、資産を生み出す行為といえる。そして、科学と研究は社会のためにある。研究活動は社会からの信頼を前提として、初めてその価値を得る。社会は研究者が常に倫理的な判断と行動を為すことを求めている。



探究活動は、この先、大学でも続きます。探究を行う上で、皆さんも研究者です。

まずは、研究者として求められる倫理観を身につけましょう！

#### ①研究を行う上での姿勢

常に正直、誠実に判断、行動し、自らの専門知識・能力・技芸の維持向上に努め、研究によって生み出される知の正確さや正当性を科学的に示す最善の努力を払う。

研究・調査データの記録保存や厳正な取扱いを徹底し、ねつ造、改ざん、盗用などの不正行為を為さず、また加担しない。

→捏造・盗用はデータ不足よりも恥ずかしいことです。見栄を張らない。

→「実験ノート」を作ろう！

おぼろげな記憶でのデータは意図していなくても不正行為に繋がります。実験日、方法、材料の出所等できるだけ詳細に記録を残しておきましょう。

以下、不正行為です。

- ・ねつ造：存在しないデータ、研究結果等を作成すること
- ・改ざん：研究資料・機器・過程を変更する操作を行い、データ、研究活動によって得られた結果等を真正でないものに加工すること
- ・盗用：他の研究者のアイデア、分析・解析方法、データ、研究結果、論文または用語を、当該研究者の了解もしくは適切な表示なく流用すること

## ②研究対象などへの配慮

研究への協力者の人格、人権を尊重し、福利に配慮する。動物などに対しては、真摯な態度でこれを扱う。

→当然のことですが、研究に協力してくれる人や実験動物に配慮は不可欠です。

### 生命倫理

研究の際は、使用する全ての生物に対し、感謝や尊敬の念をもって取扱う。命に軽重はないという考えのもと、単なる実験材料という感覚でのみ生物材料を扱ってはならない。

#### ○脊椎動物を対象とする研究

→4R の原則

**Replace**：可能な限り研究材料を脊椎動物以外に置き換える

**Reduce**：結果の正当性を担保できる範囲で検体数を最小限に削減する

**Refine**：痛みや苦痛を最小限に抑える

**Respect**：生命に対する尊敬をもって取り扱う

#### ○脊椎動物以外の動物、植物等を対象とする研究

脊椎動物以外の動物は、4R の“Replace”の考え方による代替研究対象として重要になります。脊椎動物の代わりに節足動物や軟体動物をモデルに研究を実施する際は、それらの生物にも苦痛を感じることを示唆する認知機構は存在するため、全ての生命が同様に尊重されるべきという観点から 4R の考え方に準ずる取扱いが求められています。

#### ○人を対象とする研究

以下の2点は細心の注意が必要です。

**侵襲**：研究行為により、研究対象者の身体又は精神に傷害又は負担が生じること

**介入**：研究目的で人の健康に関する様々な事象に影響を与える要因の有無又は程度を制御する行為

#### ※アンケート、インタビュー

自分がアンケート項目に記載する内容や、インタビューでの問いかけが本当に他者を傷つけることがないか、必ず実施前に教員や友達に相談し、多角的な視点から検討してください。

また、研究対象者の権利を保護し、個人やプライバシーに関わる情報について研究対象者から同意を得て扱うことを十分に考慮する必要があります。

### ③研究を安全に進めるためのリスク管理

以下の研究は特に注意が必要です。専門知識を持った教員や専門家に必ず相談してください！

- ・危険な可能性のある生物及び生物由来物質を用いた研究
- ・化学物質を扱う研究
- ・物理や工学の研究
- ・野外における調査・研究  
(・海外での研究)

### ④他者との関係

研究者は、他者の成果を適切に批判すると同時に、自らの研究に対する批判には謙虚に耳を傾け、誠実な態度で意見を交える。他者の知的成果などの業績を正当に評価し、名誉や知的財産権を尊重する。また、研究者コミュニティ、特に自らの専門領域における研究者相互の評価に積極的に参加する。

→失敗を恐れず、様々なコンテストや学会に積極的に参加しましょう！学会と聞くと堅苦しく、難しそうに聞こえますが、参加してみるととても楽しいです。もちろん高校生による発表の場も用意されています！

### ⑤差別の排除

研究者は、研究・学会活動において、人種、ジェンダー、地位、思想・信条、宗教などによって個人を差別せず、科学的方法に基づき公平に対応して、個人の自由と人格を尊重する。

→②研究対象などへの配慮では、研究の過程で注意が必要だと書きましたが、発表の場でも同様です。

### ⑥統計処理

実験や観察、調査などで得られたデータは、その種類や数に応じて適切な統計処理を行って解析・分析し、有意差の有無などの結果を正しく評価する必要があります。データの統計解析の方法に関しては、研究計画の段階で検討しておくこと！

→統計解析を行っていない研究は科学的な研究とは呼べません。

## ⑦社会・技術の変化に沿った研究倫理の対応

### ・情報に関する研究

例) SNS を解析対象としたテキストマイニング

→著作権法に十分に配慮した研究が求められる。

### ・生成 AI

以下をよく検討しながら活用しましょう！

- ・インターネット上の情報の真偽が不明確な時には正しい結論が導き出されない
- ・他人の著作物や論文を使用しているため、出力された回答が著作権侵害や盗用となる恐れがある
- ・研究データが生成 AI によって流出する

### ・ドローンの活用

ドローンは航空法の定めの下、無人航空機の飛行ルールに従って操作される必要がある。また、屋外ではドローンに設置されたカメラによるプライバシーの侵害などにも留意する。

(参考文献)

※もっと詳しく学びたい人はこちらを参考にしてください！

- ・日本学術会議改革検証委員会、『声明 科学者の行動規範 -改訂版-』, 2013
- ・文部科学大臣、『研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン』, 2014
- ・日本学術振興会、『科学の健全な発展のために - 誠実な科学者の心得 -』, 2015
- ・一般財団法人公正研究推進協会中等教育系分科会、『中等教育の研究倫理探究指導のためのハンドブック』, 2024, 一般財団法人公正研究推進協会 (APRIN), 東京

## おすすめの論文検索サイト

### ①PubMed

- ・英語でキーワードを入力する。医療分野や生物学系の論文検索に強いが、他の分野の論文もヒットすることがある。

### ②Google scholar

- ・日本語でキーワードを入力する。様々な分野の論文がヒットする。





## ● 専門家の助言・指導を受けよう

まずは、担当の先生に相談しましょう。その後、メールを送ってアポイントを取ります。急ぎの場合は電話でお願いすることも可能ですが、相手の時間を奪うことを考えると好ましくありません。

<文例>

件名：〇〇について

〇〇大学〇〇学部〇〇学科

教授 〇〇 〇〇 様

初めまして、突然のメールで失礼致します。

私は、東京都立国分寺高等学校2年の〇〇〇〇と申します。

(論文を読んで や ホームページを見て 連絡させていただきました。)

現在、先生が研究されている〇〇〇〇〇〇について、直接先生にお目にかかって(オンラインで)質問をさせていただきたく、メールをお送りしました。

もし可能でしたら、

候補の日時(3~5つぐらい候補を挙げる)

のどこかでお伺いしたいのですが、ご都合はいかがでしょうか。

私は、課題研究で〇〇について探究をしています。探究を進めていく中で、〇〇についての疑問が生じました。

お忙しい所、恐縮ですが、お返事を頂けると幸いです。

東京都立国分寺高等学校

〇〇 〇〇 (自分の名前)

**\* 送る前に担当の先生に文章を見てもらいましょう。**

返事が返ってきたら、伺う日時の確認、何人で伺うのかなど返信をしましょう。

訪問する際の注意

- ・交通費は原則自己負担
- ・国分寺高校を代表するにふさわしい、服装や礼儀に気をつけること
- ・こまめにメモを取ること
- ・早すぎず、遅れることなく伺うこと (約束した時間の5から10分前ぐらい)
- ・担当の先生と一緒にいく場合は、事前に待ち合わせ場所など打ち合わせる

**→助言・指導内容は実験ノートへ**