

【SSⅡ】第14回授業 指導案

芝浦工業大学柏中学高等学校 探究科

1. 単元名(主題) 「各自の研究活動」

～探究Dayに向けた準備と研究結果の考察・今後の展望の精緻化～

2. 本時の主題の概要および設定理由

後期初回にあたる本時は、「SSⅡ」におけるマイルストーンである「探究Day」に向けた、中間マイルストーンとしての非常に重要な位置づけである。高校2年生の全チームがこれまでの実験・調査結果、考察、および今後の展望を発表するため、発表まで残り3回(6時間)となったこの段階で、これまでの探究プロセスを客観的に点検・整理する必要がある。

本時は2コマ連続(100分)の授業体制を最大限に活かし、前半は探究Dayの概要説明と発表スライド作成のルール、および学術的に極めて重要な「考察における論理の組み立て方」についての解説を行う。後半は、ゼミコース(普通教室系)とラボコース(理科実験室系等)の各分野に分かれ、チームごとに発表用スライド(ポスター)の作成および個別ワークを進める。

指導教員は、机間巡視を行いながら「反証可能性(本当にその仮説が証明できるか)」を意識させる問いかけを中心とした指導を行い、生徒が自身の探究活動をより高い次元へと引き上げられるよう支援するために本主題を設定した。

3. 本時の目標

- 1) **発表形式と評価の理解:** 「探究Day」におけるポスター発表の形式、評価基準、および発表までのタイムラインを正しく理解し、見通しを持った活動計画を立てることができる。
- 2) **論理的な考察・展望の構築:** 帰納法・演繹法・背理法等の論理の組み立て方を理解し、自身の研究結果から導かれる結論、新たな問い、および社会・学術分野への貢献(今後の展望)を客観的かつ論理的に整理できる。
- 3) **主体的・協働的な資料作成の推進:** チーム内での明確な役割分担のもと、発表用スライドのテンプレートを活用し、限られた紙面(8～10枚)の中で研究の本質を抽出し、主体的に資料作成を推進できる。

4. 本時の準備・使用教材

- 教員用提示資料: 『SSⅡ-第14回スライド』
- 使用教材(副教材): 『課題研究メソッド 2nd Edition』(岡本 尚也／新興出版社啓林館／2021)
- 生徒用ワークシート: 『探究ノート』(Google Classroomにて配信済み)
- 共同編集用ファイル: 『研究計画書兼報告書』
- 教員用管理資料: 『教室別名票』(各教室の担当教員に配布)、『HR別名票』
- 共通参照資料: 『高2 SSⅡ 学習の手引き』

5. 本時の展開(100分)

【普通教室系グループ(ゼミコース、数学・情報・地学ラボ)】

時間	学習活動	指導上の留意点・教員の支援
10分	(1) 出席確認と本時の活動目的の確認 - 各指定教室に集合し、出欠確認を受ける。 - 探究全体のタイムラインにおける現在の位置づけを確認する。 - 発表形式(A3×8枚のポスター形式)およびスライド構成ルール(原則1項目1枚、「結果・考察」「結論・展望」はそれぞれ最大2枚まで追加可、全体で8～10枚に収める)を理解する。 『課題研究メソッド』p.142～145を参照し、ポスターに必要な項目と全体の流れを把握する。 - 探究Dayに向けて意識すべき「3つの姿勢(探究サイクルの推進、計画と役割分担、反証可能性)」を理解する。	- メイン担当教員を中心に、生徒の出席状況を確認するとともに、各自の端末の準備を指示する。 「反証可能性」の概念について説明し、「自分たちの仮説に都合の良いデータだけを見ていないか」と問いかけ、批判的思考の重要性を促す。 「結果・考察」「結論・展望(まとめと今後の展望)」以外の背景や目的のスライド内容が薄くならないよう注意を促す。 - 小さい文字で詰め込むことがないように、読みやすさを意識させる。
85分	(2) 個別研究活動および指導教員との面談 - 各チームにて『探究ノート』に本時の具体的目標を記載し、作業を開始する。 - チーム内で「誰がどの項目を担当するか」「どの結果を追加調査するか」など、本日および次回以降の役割分担を『探究ノート』等に整理する。 - 指導教員の巡回面談を受け、自分たちの論理展開や「今後の展望(目標)」の妥当性について説明し、対話を通して内容を整理・精緻化する。	- 考察の指導にあたっては、生徒が「事実」と「解釈・考察」を混同していないか、論理的に飛躍した結論になっていないかをチェックする(詳細は「6. 参考資料」を参照)。 「この結果から本当にその仮説が証明できる?」「別の要因は考えられない?」といった問いかけを行い、反証可能性の意識を深めさせる。 - 一部の生徒のみに作業が偏らないよう、役割分担の状況を適宜確認する。
5分	(3) 活動の振り返りと次回タスクの整理 本日の活動成果と次回に向けた課題を『探究ノート』に記録する。	- 終了5分前になったら、『探究ノート』への記述と自己評価を促す。 - 次回までに各チーム・各自が進めるべき作業について合意を形成させ、授業を終了する。

【理科実験室系グループ(物理・化学・生物ラボ)】

時間	学習活動	指導上の留意点・教員の支援
5分	(1) テーマ別実験室への集合・出欠確認 - 各実験室に集合し、出欠確認を受ける。 - 今後の探究Dayまでの全体スケジュール、ポスター発表の要件を理解する。 ・スライド資料を用いて、探究Dayの発表形式(A3×8枚のポスター)およびスライド構成ルール、ポスターに必要な項目を把握する。 - 研究倫理(特にデータのねつ造・改ざんの禁止、過剰な解釈を避けた客観的事実に基づく厳密な表現、実験の「再現可能性の担保」)について重点的に指導を受ける。	- 各実験室において出欠を迅速に把握し、活動スペースを指示する。 - 実験室ごとにメイン担当教員が、探究Dayにおけるスライド作成のルールや全体の流れを指導する。 - 理科実験においては、第三者が論文やレポートから全く同じ実験を再現できるように「手法、機材、解析方法」を詳細に記録する「再現可能性」が極めて重要であることを強調する。 - 実験開始前に、実験器具や薬品、機器の使用ルールについて注意を促し、安全第一で活動するよう徹底指導する(特に『課題研究メソッド』p.188-189等のリスク管理を参照させる)。

	● 各自の端末で『探究ノート』を開き、本時の実験・検証の具体的な計画を記入する。	● 実験の準備に取り掛かる前に、『探究ノート』への本時の実験目標・プロトコルの入力を確認する。
90分	(2) 理科実験・研究活動および指導教員との伴走面談 ● チームごとに立案した実験計画に基づき、実験装置の組み立て、予備実験、本実験、データ測定、観察等を主体的に行う。 ● 指導教員との個別面談を行い、実験方法の科学的妥当性や分析手法について説明し、助言を仰ぐ。 ● 実験で得られた生データや問題点、面談時のアドバイスを実験ノートや『探究ノート』にその都度記録する。 ● 想定通りのデータが得られない場合は、その原因を究明するための議論や再検証を重ねる。 ● これまで得られた実験データ、測定結果、プロトコル、シミュレーション結果を整理し、不足しているデータ(追加実験が必要な箇所)を洗い出す。	● 実験室内の巡回指導を強化し、不安全な動作がないか常に監視・指導する。 ● チームごとの個別面談を行い、選択された実験・調査方法がリサーチクエストに直結しているか、分析手法まで考慮されているかを確認する。 ● 「なぜこの現象が起きるか」「本当にその方法で検証可能か」等の科学的な問いかけを行い、結果の客観性や再現性を意識させる。 ● データ収集中の待ち時間を活用した面談の実施など、効率的な指導巡回に努める。 ● 安易に発表スライドの枚数を増やすのではなく、限られた紙面(8～10枚)の中で自分たちの研究の本質が伝わるよう、掲載するグラフや表を厳選するよう指導する。
5分	(3) 活動の振り返りと次回タスクの整理 ● 器具や薬品を元の位置に戻し、実験台の清掃を行う。 ● 『探究ノート』に本日の実験結果、気づき、次回に向けた準備や課題を記録する。	● 終了5分前には実験を終了させ、徹底した片付けと安全確認(火気、薬品の処理等)を行わせる。 ● 『探究ノート』への記入を促し、指導教員がアドバイスした内容やタスクを自発的に記録しているかを確認し、授業を終了する。

6. 参考資料

【指導教員の伴走・面談における基本姿勢】

1. 生徒に伴走する姿勢の重視

- 答えを与えたり、大人の都合で特定の方向性に誘導したりするのではなく、生徒が自分の課題研究を「自分事」として引き受けられるよう問いかけを重ねる。
- あやふやなテーマに留まっているチームであっても、対話を通じて考えが深まるのを辛抱強く見取り、支援する。

2. 多面的な問いの提示

- 研究内容に留まらず、今後の詳細な計画や、仮説検証の妥当性・客観性について積極的に質問を投げかける。
- 問いかけの例：「(研究計画について)具体的にどう考えている？これで検証できそう？」「(想定される結果に対して)本当にそう言える？」など、受容的なトーンで語りかける。

3. プロセスの把握と共有

- 担当チームが専門的課題研究のプロセスのどの段階にいるのかを把握し、タスクの進捗を記録する。
- 必要に応じて、生徒同士の役割分担を適切に促す。

4. 『探究ノート』の確実な活用

- 1年次から引き継いでいる『探究ノート』に、面談時のアドバイスや、紹介された参考文献、次週へのタスク等を漏れなく記録するよう習慣づける。

【面談時・計画書検証チェックリスト】

面談時には、以下のチェック項目をもとに生徒の計画書を多面的に検証し、不足している要素について具体的な問いかけを行う。

□ タイトルはその研究の内容を示しているか？

- 指導の視点：研究テーマや対象が具体的にわかるタイトルになっているか。現段階では仮案であっても、方向性が明確であるか。

□ 研究の目的(リサーチエスチョンとその仮説)は明確になっているか？

- 問いかけの深掘り観点：
 - 研究テーマについて、現時点でわかっていることは何か？
 - それらの中で、不足している事項や問題点は何か？
 - どのような先行研究・事例があるか(誰がどのように調査しているか)？
 - 自分の課題研究と先行研究・事例は、どのような関係性(新規性・相違点)があるか？
 - 自分の課題研究を行う前と行った後で、どのような変化や効果が期待されるか？

□ 先行研究・事例、現状分析から「研究の意義」を見出せているか？

- 問いかけの深掘り観点：
 - 複数の先行研究・事例を見つけることができたか？
 - リサーチエスチョンと関連が強いキーワードから文献を挙げられているか？
 - どのような研究方法を用いてそのリサーチエスチョンの答えにたどり着くかを、論理的に理解できているか？
 - 先行研究を鵜呑みにせず、疑問点や不足事項を見つけることができたか？
 - 文献リストを適切にまとめているか？

□ その研究方法でリサーチエスチョンに確実に答えることができるか？分析方法まで見通せているか？

□ その研究方法を用いた調査・実験は、時間的・環境的(安全面)に実行可能か？

□ 調査・実験に関する「リスク管理」の認識は十分か？(特にラボコースにおける安全確保)

【リサーチエスチョンの再定義・検証ポイント(曖昧なテーマへの追加アプローチ)】

- ❖ リサーチエスチョン(RQ)とは、単なる調べ学習で完結する「すぐに解決できる問い」ではなく、仮説を立てて検証を重ねることで明らかにする「課題研究全体で探究していく発展的な問い」である。

● テーマ・先行研究の検証:

- 生徒自身の興味・関心との強い紐づけがあるか。
- 社会的課題、あるいは特定の学術分野との関連性が見出せているか。
- 抽象的な言葉を、客観的に評価可能な具体的文言に置き換えられているか。
- (社会科学系)関連する制度や法律、歴史的背景を理解しているか。
- (自然科学系)関連する原理・原則、基本的な理論や定理を理解しているか。

● リサーチエスチョンの具体化:

- 問いに用いられている言葉の意味や定義を正しく理解し、説明できるか。
- 「問いに対する答え」からさらに「新たな問い」を立てることで、発展的な構造を作れているか。
- 「いつ」「どこで」「誰が(何を)」といった多面的アプローチで問いを具体化できているか。

- 研究を遂行するために必要なリソース(機材、アンケート対象、分析ツール等)が準備可能か。

【考察の段階における論理構築のフレームワーク】

考察の論理の組み立てに課題を抱えるチームに対し、指導教員は以下の4つの代表的な論理モデルを提示し、生徒自身の言葉で検証結果の解釈を再構築するよう指導する。

(詳細は『課題研究メソッド 2nd Edition』第4章(p.123-130)を参照させること)

1. 帰納法(事象 → 共通点 → 結論)

- アプローチ: その研究テーマに関する複数の事実や実験データを積み重ね、そこから共通する法則や一般論を導き出す方法。
- 確認のポイント: 「反例」が存在しないか。もし反例がある場合は、結論の説得力が揺らぐため、異なる複数の研究・検証方法(複数の実験、追加アンケート等)を用いて信頼性を高める。

2. 演繹法(一般論 → 事実 → 結論)

- アプローチ: 既に科学的に証明されている法則や一般ルール(前提条件)と、今回得られた事実を組み合わせ、必然的な結論を導く方法。
- 確認のポイント: 前提としている「一般論・既知の法則」が本当に正しく適用されているか。前提が崩れれば結論も誤りとなる点を意識させる。

3. 背理法(帰無仮説の棄却)

- アプローチ: 「自分たちの主張(命題A)が正しい」と証明するために、あえて「主張が間違っている(命題Aは成り立たない)」と仮定(否定的な仮説)して検証を進め、そこに生じる矛盾を示すことで間接的に主張の正しさを証明する方法。
- 確認のポイント: 生徒自身が「こうあるはずだ」というバイアスに囚われず、逆の視点からデータを検証できているかを確認する。

4. 必要十分条件の検証

- アプローチ: 「AならばB」が成立するとき、それが一方向のみの条件(十分条件)になっていないか、それとも逆(BならばA)も同様に成り立つか(必要十分条件)を検討する方法。
- 確認のポイント: 導き出した結論が「特定の状況のみ」に依存しているのか、論理的な穴(例外や他の要因が支配している可能性)がないかを確認させる。

【考察の点検チェックリスト(面談・指導用)】

面談の際、指導教員は以下のチェックリストを活用し、生徒の論理的思考が不足している箇所について具体的なアプローチを行う。

☐ リサーチクエスション(RQ)と得られた結果の関連性は明確か？

生徒に「今回得られた結果は、自分たちが最初に知りたかった『問い』のどの部分に対する答えなのか」を、自分たちの言葉で再整理させる。

☐ 「結果」と「解釈(考察)」が混同されていないか？

「～というデータが得られた(事実・結果)」ことと、「ゆえに～と考えられる(解釈・考察)」ことを客観的に分離して記述できているか指導する。

☐ 仮説が不成立だった場合に、その原因が分析されているか？

仮説と異なる結果が出たこと自体も「新たな知見」である。落胆させるのではなく、「なぜ仮説が

覆ったのか、その要因として考えられることは何か」を議論させる。

□ 追加の実験や、アプローチ方法(アンケート、インタビューなど)の変更・補強が必要か？

- 説得力のある根拠のために、次回以降何をどこまで進めるべきか、自立的な見通し(STEP5・6の自覚)を持たせる。