

【SSⅡ】第1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) 「SSⅡガイダンスおよび研究計画の再構築」

～データの適切な読み取り・生成AIの倫理と、リサーチクエスションの具体化～

2. 本時の主題の概要および設定理由

「SSⅡ(総合的な探究の時間)」は、2年次を通じて本格的・専門的な「課題研究」を実践し、科学的・論理的に課題を発見し解決する資質・能力を育成することを目標としている。2コマ連続(100分)の授業体制を最大限に活かし、生徒が主体となって研究プロセスのPDCAサイクルを回す伴走型の指導が本科目の特色である。

第1回となる本時は、通年での研究活動を円滑に進めるための「オリエンテーション(ガイダンス)」および探究スキルの基盤となる「研究ステップアップ講座(データの読み取りと生成AIの活用)」を講堂で一斉に実施する。ここでは、恣意的なデータに惑わされない客観的な分析視点と、生成AIを「copilot(副操縦士)」として主体的に使いこなす研究倫理・情報モラルを指導する。

後半は、生徒がそれぞれの専門分野(ゼミコース:人文・社会・自然科学等、ラボコース:数学・情報・物理・化学・生物・地学等)の各研究教室に分散し、指導教員による個別伴走(面談・問いかけ)を中心とした活動を展開する。前年度からの課題研究の進捗やチーム編成、そしてリサーチクエスションの整合性・検証可能性を問い直すことにより、1年間の現実的な研究計画を再設計し、自立的な専門的課題研究の確実なスタートを切らせるために本主題を設定した。

3. 本時の目標

- 1) **年間計画の把握と研究倫理の習得:** SSⅡの年間スケジュールや評価方法、外部コンテストへの道筋を理解するとともに、客観的なデータ分析の重要性と生成AIの適切な活用基準(アンカリングの回避等)を身につける。
- 2) **リサーチクエスションおよび研究計画の具体化:** 指導教員との対話を通して、自身のリサーチクエスションの論理的整合性や先行研究の調査計画、手法の妥当性を再検証し、より精緻な問いに発展させる。
- 3) **継続的な研究プロセスの自己設計:** 今年度の最終発表会(生徒探究発表会)を見据え、1年間で明らかにしたい目標を設定し、当面取り組むべき活動(実験、フィールドワーク、アンケート設計等)を具体化する。

4. 本時の準備・使用教材

- 教員用提示資料: 『SSⅡ-第01回スライド』(ガイダンス用)
『研究ステップアップ講座①「適切なデータの読み取りと活用」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』、『課題研究における生成AI利用に対する基本姿勢』

5. 本時の展開(100分)

【ゼミコース・ラボコース共通】

時間	学習活動	指導上の留意点・教員の支援
15分	(1) 全体ガイダンスを受講する。 全体集合場所にて、SSⅡの概要、年間スケジュール、評価基準、および外部コンテストの紹介を聴き、1年半におよぶ課題研究の見通しを持つ。	『SSⅡ-第01回スライド』(ガイダンス用)を提示し、SSⅡにおける課題研究の意義、評価観点(ポスター、スライド、研究要綱等の評価対象範囲)を説明する。 - 多様な外部発表機会(高校生国際シンポジウム、全国学芸サイエンスコンクール、関東近県SSH指定校合同発表会、イノベティブサイエンスフェスタ等)を提示し、研究意欲の向上と目標設定を促す。
20分	(2) 研究ステップアップ講座を受講する。 「適切なデータの読み取りと活用」および「生成AIの適切な活用」についての講話を受講する。 - グラフによる視覚的ミスリードや疑似相関(因果関係との違い)などの事例を通して、データ分析の基本姿勢を学ぶ。 - 生成AI利用時の基本姿勢「Human in the Loop(人間による前後のチェック)」やアンカリング(AIの最初の回答への無意識の依存)のリスクを理解する。	『研究ステップアップ講座①』の資料を用いて、棒グラフの起点、折れ線グラフの目盛幅、3D円グラフの誇張表現といった身近な統計操作の事例を解説し、情報の信頼性をクロスチェックする姿勢を強調する。 - 生成AIは「副操縦士(copilot)」であり、最終意思決定と責任は「操縦士(pilot)」である人間自身が負うべきであるという探究・研究倫理を説く。 - 安易なコピペによる表面的な文章化(AI生成物の特徴である平坦・抽象的な表現)を避け、自身の実感や独自の視点を取り入れた「価値ある文章」の作成を促す。
10分	(3) 各学問システムの教室へ移動・環境整備を行う。 各自に割り当てられた専門分野別の教室(ゼミ・ラボ各室)へ速やかに移動し、各自の情報端末を準備する。	出欠確認を確実に行之、生徒が指定された教室内で活動を開始できるよう促す。
10分	(4) 研究の引き継ぎ・チーム設定を更新する - 各自の端末で授業用プラットフォーム(Google Classroom)にアクセスし、『研究計画書兼報告書』を展開する。 - 新チーム番号の書き換えなどの初期設定を行う。	『研究計画書兼報告書』のファイル名に含まれる「旧チーム番号」部分を「新チーム番号」に更新するよう指導する。 - 前年度からの申し送り(チーム構成変更や個人研究への移行、新規加入など)がある生徒に対し、該当教室の指導教員が速やかに個別相談と編成完了の調整を行う。
40分	(5) 指導教員との個別面談、および計画整理・研究を開始する。 - チームごとに割り当てられた指導教員との個別面談に臨み、今年度の最終発表(生徒探究発表会)を見据えた研究計画やリサーチクエスションの整合性についてアドバイスを受ける。 - 面談を待つ間、生徒は『課題研究メソッド』や『探究ノート』を活用して、これまでに明らかにしていること、先行研究の状況、今後の調査・実験方法の実現可能性をチーム内で精査し、ドキュメントを更新する。	- 教員間で事前に相談し、1チームに対して1名の主指導教員を便宜上必ず割り当てる。 - 個別面談においては、教員が答えを安易に提示するのではなく、「具体的にどう検証する?」「本当にその手法で結論にアプローチできる?」といった「問いかけ」を重ね、生徒自らが思考を深め「自分事」として研究を駆動できるよう伴走する。 - 生徒が研究プロセス(STEP1~7)のどの段階にあるかを把握し、アドバイス内容を『探究ノート』へ記録するよう促す。また、役割分担を明確にさせる。 - 特にラボコース(理系実験系)の生徒に対しては、実験に伴うリスク管理や安全対策の認識(課題研究メソッド該当頁参照)について十分な確認と指導を行う。 - 継続研究が著しく困難なチームや、分割・離脱を希望する生徒に対しては、指導教員の判断のもとで柔軟に調整し、変更内容は速やかに教員用コミュニケーションツールSlackの授業用連絡チャンネルで全教員に共有する。

5分	(6) 本時の振り返りと次回活動の準備を行う。 面談を通じて明確になった課題や、次回授業までに各自が進めるべきタスク(文献調査、必要な実験機材の選定、アンケート構成案の作成等)を『探究ノート』に記述し、整理する。	● 次回の活動が円滑に再開できるよう、各チームに明確なアクションプラン(タスク割り当て)を立てさせ、振り返りを徹底させる。
----	---	---

6. 参考資料①

【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(リサーチクエストとその仮説)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？
 - リサーチクエスト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クエスト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クエスト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)

【リサーチクエストの再定義・検証ポイント(曖昧なテーマへの追加アプローチ)】

- ❖ リサーチクエスト(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。
- リサーチクエストの具体化：
 - 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。

7. 参考資料②:『課題研究における生成AI利用に対する基本姿勢』より

【基本姿勢】 生成AIにすべてを委ねるのではなく、最後は自己の判断や考えが必要である。
「生成AIはあくまでcopilot(副操縦士)で、pilot(操縦士)は人間である自分自身」

[生成AIの活用において留意すべき点]

出力内容を吟味する	生成AIによる生成物には誤りや偏りが含まれている可能性がある。
個人情報を入力しない	プロンプトに入力した内容も学習用データとして活用されることもある。
著作権に配慮する	意図せずとも既存の著作物に類似した生成物が得られることがある。

① Human in the Loop

AIを活用する上で最も重要な概念は、「**Human in the Loop**(人間による介入)」である。これは、AIの処理プロセスの中に必ず人間が介在し、最終的な判断と責任を人間が担う仕組みを指す。

「入力(データ・指示) → 処理(推論・生成・分類) → 出力(結果・提案) → (無批判に)次の入力へ → …」というAIによる自律的なサイクルを放置すると、AIの誤りや偏りがそのまま研究の結果へと流れてしまう。そのサイクルの中に人間が介在し、AIの出力に対して人間がその妥当性を判断して、承認・修正・フィードバックを行い、AIの処理プロセスをコントロールすることが求められる。このプロセスこそが、自らの研究の質を担保する核心である。

② アンカリング(初期値への固執)のリスク

人間がループの中に介在していても、AIの回答に無意識に支配されてしまう現象に注意が必要である。これを「アンカリング」と呼ぶ。船の「錨(アンカー)」を下ろすとその場から動けなくなるように、最初に提示されたAIの回答が強烈な印象として残ることで、下記のような状態に陥りがちになるリスクを指す。

- **思考の制限:** AIに最初からテーマ案や構成を求めると、提示された「平均的な回答」が頭から離れなくなり、自分自身の自由で独創的な発想が困難になる。
- **無批判な受容:** AIが生成した論理的な文章を一度見てしまうと、それが「正解」であるかのように錯覚し、自身の理解を深める努力を放棄しやすくなる。

AIに答えを急がせるのではなく、まず自分の考えを確立してから対話に臨むことが不可欠である。

③ 研究者としての誠実さと研究倫理

ループを主導する人間には、以下の「研究者としての誠実さ」が求められる。

- **意思決定の主体:** 研究の方向性を決定し、AIの提案を採用するか棄却するかを判断するのは、常に人間(研究者)である。AIはあくまで「思考の素材」の提供者に過ぎない。
- **ファクトチェック:** AIは時として、事実とは異なる情報を極めてもっともらしく生成する(ハルシネーション)。AIが提示した事実、データ、文献については、必ず一次情報にあたって真偽を確認しなければならない。
- **著作権と剽窃の回避:** AIの生成文をそのまま貼り付ける行為は剽窃とみなされることもある。AIとの対話で得た知見は、必ず自身の思考プロセスを経て、自身の言葉で再構築することが求められる。
- **透明性の確保:** AIをどの工程で、どのような目的で使用したかを明文化し、研究の透明性を確保することが必要である。

[AI活用の基本フロー]

段階	実施内容の指針
Before (入力前)	「自身の思考を言語化する」 AIに問う前に、自分の考え、観察事実、抱いている違和感を整理し、何を相談したいのかを明確にする。
During (対話中)	「批判的な対話を継続する」 AIの回答を鵜呑みにせず、根拠の提示を求めたり別の視点を照会したりすることで、自身の考えを多角化する。
After (出力後)	「自身の言葉で再構築し、記録する」 対話で得られた知見を自分自身の文脈に合わせて吟味し、自力で説明可能な状態へと昇華させる。また、対話のログ(記録)を保存し、思考の変遷を辿れるようにする。

[生成AIの効果的な使い方の例]

✓ アイディアを出す活動の途中段階で足りない視点を見つけて議論を深める。

研究テーマから連想される言葉に関する質問をすることで、思いもよらないアイディアを生み出すきっかけが得られることもある。

✓ 情報収集や情報の整理に活用する。

特定のトピックに関する質問をすることで、関連する記事、書籍、動画などを示してもらい、必要な情報を見つけ出しやすくなることもある。

また、適切に指示を出すことによって、大量の情報から重要な部分を抽出して要約することや、複数の情報源から関連する情報を収集して体系立ててまとめることも支援してくれる。

✓ 自身の作成した文書やプレゼンテーション資料の校正に活用する。

文書やプレゼンテーション資料の作成段階において適切な単語や表現を探すことや推敲段階において改善点を見つけることを支援してくれることもある。

[生成AIの望ましくない使い方の例]

✗ 自身の判断の根拠として、最初から安易に頼る。

探究活動は自ら問いを立て、情報を収集して分析し、考察することに意義がある。

生成AIの出力を情報を鵜呑みにし、主体的に思考することを放棄するのは、自ら学びの機会を喪失している行為であり、基本姿勢に反する態度であると言える。

✗ 生成AIによる生成物をそのまま自己の成果物とする。

生成AIによる生成物をそのまま自己の成果物とする行為は、実際には存在しないデータや研究結果を作り出す「捏造」、他者の著作物からの不適切な引用である「剽窃」を招く恐れがある。

これらは研究倫理に反する重大な学術的不正行為である。

[AI活用 セルフチェックリスト]

- ☐ 独自性: その内容に、自分自身の観察事実や個人的な見解が含まれているか。
- ☐ 主体性: AIの提案を無批判に受け入れず、自らの意思で「採用」「修正」「棄却」を判断したか。
- ☐ 責任感: AIが生成したすべての言葉の定義を理解し、自身の言葉で過不足なく説明できるか。
- ☐ 客観性: AIの提案に対して、「なぜその結論に至るのか」という根拠や出典を問い直したか。
- ☐ 誠実さ: 引用のルールを遵守し、AIの回答をあたかも自らの独創であるかのように装っていないか。
- ☐ 正確性: AIが提示した事実やデータについて、一次情報にあたってその真偽を確認したか。

8. 参考資料③: 「SS I (情報)」(SS Iの「情報 I」1単位分)の授業における生徒の既習内容

(1) 2系列データの関連性

データ間の「関連性」を評価する際、扱うデータの種類(量的変数・質的変数)によって、適用すべき統計手法が決まる。

	尺度水準	定義	具体例
質的変数	名義尺度	異なる分類として区別することだけに意味を持つ尺度であり、数値としての意味を全く持たない質的データ。	血液型 出席番号
	順序尺度	分類の順序に意味を持つ尺度であるが、間隔は一定でなく、加減乗除は意味をなさない質的データ。	服のサイズ 書道の段級
量的変数	間隔尺度	数値の間隔(差)が数量としての意味を持つ尺度であり、加減の計算は意味をなす。一方が他方の何倍であるといった乗除の計算は意味をなさない量的データ。	西暦 温度(摂氏)
	比率尺度	数値の比にも数量としての意味を持つ尺度であり、0が絶対的な意味をもつ。加減乗除はすべて意味をなし、データ間の差も比も意味をもつ量的データ。	距離 質量

① データタイプ別:使い分けの原則

2系列	具体例	関連性の「形態」(目的)	適用する手法	関数
量的×量的	50m走と立ち幅跳び	2つの数値が連動して動くか？ (線形的な関係の強さ)	相関分析 (散布図)	相関係数 =CORREL
量的×質的	新しい学習法 導入前後のテスト得点	2つのグループ間で平均に 差があるか？	t検定 (平均値の差の検定)	t検定のp値 =T. TEST
質的×質的	数学と情報の好き嫌い	2つのカテゴリの割合が偏って いるか？(独立ではないか？)	独立性の検定 (クロス集計)	χ^2 検定のp値 =CHITEST

② 統計的な分析(判断基準)と分析結果の記述例

○相関分析(相関係数 r) 2つの数値が「連動」しているかを数値化する。

- 判断基準: $|r| \geq 0.7$ (強い相関) $0.3 \leq |r| < 0.7$ (弱い相関) $|r| < 0.3$ (相関がない)
- 記述例: 「散布図を確認したところ、右肩上がりの傾向が見られた。相関係数は $r = 0.82$ であり、強い正の相関があるといえる。つまり、[変数A]が増加すると[変数B]も増加する傾向がある。」

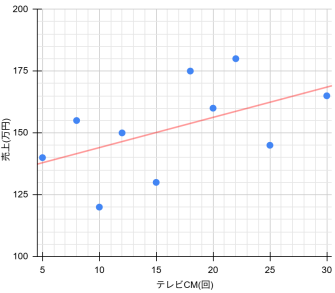
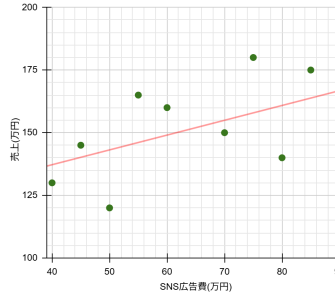
○2標本t検定(p値の解釈) 2つのグループの「平均の差」が、意味のある差(有意差)かどうかを判定する。

- 判断基準: $p < 0.05$ ならば有意差あり(2つのグループの平均の差がそのグループの要因によると判断)
- 記述例: 「t検定の結果、 $p = 0.02$ であった。これは有意水準0.05よりも小さいため、[グループA]と[グループB]の間には統計的に有意な差があると判断できる。したがって、[要因]によって得点に差が生じたと考えられる。」

○独立性の検定(カイ2乗検定) 2つの属性(例:高校名と回答など)に「偏り(関連)」があるかを判定する。

- 判断基準: $p < 0.05$ ならば有意差あり(2つの属性の間には関係があると判断)
- 記述例: 「独立性の検定を行った結果、 $p = 0.035$ であった。これは有意水準0.05よりも小さいため、[属性A]と[属性B]には統計的に有意な関連があるといえる。つまり、[属性A]の違いによって[属性B]に対する回答傾向に差があることが示唆された。」

(2) 回帰分析

月	売上 (万円)	テレビCM (回)	SNS広告費 (万円)	テレビCMを説明変数にし、 売上を予測する単回帰分析	SNS広告費を説明変数にし、 売上を予測する単回帰分析
1	120	10	50		
2	130	15	40		
3	140	5	80		
4	160	20	60		
5	155	8	90		
6	145	25	45		
7	150	12	70		
8	165	30	55	回帰直線 $y=1.22x+131.93$	回帰直線 $y=0.59x+113.59$
9	175	18	85	決定係数 $R^2 = 0.2606$	決定係数 $R^2 = 0.2945$
10	180	22	75	F検定のp値 $0.1316 > 0.05$	F検定のp値 $0.1050 > 0.05$

① 単回帰分析の限界：データに隠れた「ノイズ」の影響を受ける

- **現象：** SNS広告費と売上だけで分析すると、両者の関係が弱く見えてしまう(決定係数 R^2 が低い)。
- **理由：** 複数要因の混在

売上には「SNS広告」以外にも「テレビCM」など多くの要因が影響している。

テレビCMに力を入れている月とそうでない月が混在した状態では、SNS広告単独の効果がノイズに埋もれてしまう。

SNS広告費を説明変数とする単回帰分析では、同じSNS広告費でテレビCMの回数が異なる月の売上の差を「SNS広告では説明できない部分＝ノイズ」として扱ってしまい、SNS広告の真の効果が見えにくくなっている。

② 重回帰分析による解決：「条件を揃えて」比較する

Regression Statistics						
Multiple R	0.9680443387	df	SS	MS	F	Significance F
R Square	0.9371098417	Regression	2	3054.978084	1527.489042	52.15258693
Adjusted R Squ	0.9191412251	Residual	7	205.0219159	29.28884513	0.000062379
Standard Error	5.411916956	Total	9	3260		
Observations	10					

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	53.55795016	9.915532448	5.401419485	0.001006950
テレビCM(X ₁)	2.102395887	0.248599035	8.456975254	0.000063824
SNS広告(X ₂)	0.9808079646	0.1130311968	8.677320883	0.000054058

自由度調整済決定係数

$$R^2_{\text{adj}} = 0.9191$$

F検定のp値

$$0.000062 < 0.05$$

t検定のp値

$$\text{すべて} < 0.05$$

- **基本的な考え方：** テレビCM回数とSNS広告費を同時に分析に組み込むことで、統計的に「テレビCM回数が同じ月同士で比較した場合」という状況を作り出すことができる。
→ これにより、他の要因の影響を取り除いた上で、各変数の純粋な効果を測定できている。
- **偏回帰係数の意味：** 他の条件(例：テレビCM回数)を一定に保ったとき、その説明変数(例：SNS広告費)が1単位増加すると、目的変数(売上)がどれだけ変化するかを表す数値
- **今回得られた重回帰式：** $\text{売上} = 53.558 + 2.102 \times \text{テレビCM回数} + 0.981 \times \text{SNS広告費}$
 - SNS広告費の偏回帰係数 = 0.981は、「テレビCM回数が同じ条件下で、SNS広告費を1万円増やすと売上が0.981万円(9,810円)増える」ことを意味する。
 - テレビCM回数の偏回帰係数 = 2.102 は、「SNS広告費が同じ条件下で、テレビCM回数を1回増やすと売上が2.102万円(21,020円)増える」ことを意味する。
- 重回帰分析により、複数要因が同時に作用する現象における各要因の純粋な寄与を明らかにでき、各要因の独立した効果を測定可能になる。これにより、予測精度が向上している。