

大学3年生向け講義

研究デザインの基礎： 科学の羅針盤を手に入れる

全2回講義シリーズ（各90分）

📅 開始日: 2025年7月25日

👤 担当教員: _ _ _ _ _



研究課題



実験計画



データ収集



データ分析



研究倫理

講義の概要

研究デザインの基礎を学び、卒業研究などのプロジェクトを自信を持って進められるようになること

1 研究の計画

第1回講義：90分



科学的な考え方の基本



研究の「問い」と「仮説」の立て方



実験計画の骨格となる「変数」の理解



信頼できる結論へのロードマップ

2 データ収集・分析と研究倫理

第2回講義：90分



信頼できるデータの集め方



データの基本的な分析方法



研究倫理の理解



研究者として守るべきルール

💡 この講義が終わる頃には、皆さんは科学的な研究を進めるための「羅針盤」を手に入れているはずです。

なぜ「研究デザイン」を学ぶのか？

「研究は、単に実験や観察を繰り返すだけではうまくいきません。そこには信頼できる結論を導くための「**設計図**」が必要です。この設計図こそが**研究デザイン**です。」

研究デザイン

=

研究の設計図



卒業研究を始めるにあたり、「良い研究とは何か？」「どうすれば質の高い研究ができるのか？」を考えるための羅針盤となります。

研究デザインを学ぶ意義



信頼性の確保

得られた結果が偶然ではないことを示し、他の人が同じ手順で再現できるようにするため。



妥当性の確保

本当に測りたいものを正しく測定し、論理的な結論を導くため。



効率性の向上

時間、資源、労力を無駄にせず、最短距離で目的に到達するため。



研究の方向性

研究の目的を明確にし、目標への道筋を示す「羅針盤」として機能するため。



この講義を通じて、皆さんは自信を持って研究を進められるよう、その設計図の描き方を学びます。

研究デザインとは



定義

研究デザインとは、研究の問い（リサーチクエスション）に対して、信頼性・妥当性の高い答えを得るための全体的な計画・戦略のことです。

それは、研究の目的を達成するための、詳細なロードマップに例えられます。

なぜ研究デザインが重要なのか？



信頼性の確保

得られた結果が偶然ではないことを示し、他の人が同じ手順で再現できるようにするため。



妥当性の確保

本当に測りたいものを正しく測定し、論理的な結論を導くため。



効率性の向上

時間、資源、労力を無駄にせず、最短距離で目的に到達するため。



優れた研究デザインは、明確な「何を」「なぜ」「どのように」の要素を含み、研究の質を決定づけます。

研究デザインの基本要素

優れた研究デザインは、以下の「What, Why, How」の要素を明確に含んでいます。



What (何を)

内容

研究のテーマと目的を明確にする。

具体的な問い

この研究で何を明らかにしたいのか？



Why (なぜ)

内容

研究の背景と意義を説明する。

具体的な問い

なぜこの研究が重要なのか？ 学問や社会にどう貢献するのか？



How (どのように)

内容

研究の方法と手順を具体的に示す。

具体的な問い

どのような手順でデータを集め、分析するのか？

 研究を始める前にこれらの要素をしっかり計画することが、成功への鍵となります。

科学的方法論：真理を探究するための思考プロセス

自然科学の研究は、勘や思いつきではなく、**科学的方法論 (Scientific Method)** という体系化された思考プロセスに基づいています。これは、客観的で再現性のある知識を生み出すための基本的なサイクルです。



1. 観察 (Observation)

現象を注意深く観察し、興味を持った事象を見つける。これが研究の出発点となる。



2. 問い (Question)

観察した現象について「なぜ?」「どのように?」と疑問を持ち、研究課題を設定する。



3. 仮説 (Hypothesis)

問いに対する暫定的な答え（予測）を立てる。検証可能な形で表現することが重要。



4. 実験・検証 (Experiment)

仮説を検証するためのデータを集める。実験群と対照群を設定し、変数を適切に制御する。



5. 分析・考察 (Analysis)

収集したデータを統計的に分析し、結果の意味を考察する。仮説との整合性を検討する。



6. 結論 (Conclusion)

仮説が支持されたか否かを判断し、研究課題に対する答えを導く。新たな観察や問いが生まれることも。

 このプロセスを繰り返すことで、私たちは現象の背後にある法則性を着実に解明していきます。

科学的方法論の具体例

植物の成長と光の関係を例に、科学的方法論の各ステップを見てみましょう

1 観察 (Observation)



家の観葉植物が、日当たりの良い窓際に置いたものほどよく育っていることに気づく。

2 問い (Question)



「植物の成長には、光の量が関係しているのではないか？」

3 仮説 (Hypothesis)



「植物に当てる光の量が多いほど、成長は促進されるだろう」という予測を立てる。

4 実験・検証 (Experiment)



- 同じ種類・大きさの植物を2つのグループに分ける。
- 一方には十分な光を当て（実験群）、もう一方には光を当てない（対照群）。
- 光以外の条件（水の量、温度、土など）は全て同じにする。

5 分析・考察 (Analysis)



一定期間後、両グループの植物の葉の数や茎の長さを測定し、データを比較する。

6 結論 (Conclusion)



データ分析の結果、光を当てたグループの方が有意に成長していれば、仮説は「支持された」と結論づける。もし差がなければ「支持されなかった」となる。

新たな観察 → 新たな問い → 新たな仮説 → ...

研究課題（リサーチクエスト）の立て方

研究課題とは、その研究を通じて明らかにしたい「問い」のことです。良い研究課題は、漠然とした興味から、具体的で検証可能な形へと絞り込むことで生まれます。



⇄ 悪い例と良い例

✖ **悪い例（漠然としすぎ）：**
「なぜ地球は温暖化しているのか？」

✓ **良い例（具体的で検証可能）：**
「都市部の緑化は、夏季の平均気温上昇をどの程度抑制する効果があるか？」

📌 良い研究課題の要件

- ✓ **具体的：**範囲が明確で、曖昧さがない
 - ✓ **検証可能：**データ収集と分析によって答えられる
 - ✓ **独自性：**先行研究のレビューによって見つけた「リサーチギャップ」を埋める
 - ✓ **重要性：**その分野や社会に貢献する価値がある
- 🔍 先行研究のレビューは、「何がすでに分かっている」「何がまだ分かっていないのか」を把握し、研究の独自性を明確にするために不可欠です。

仮説 (Hypothesis) の立て方

💡 仮説とは、研究課題に対する「検証可能な仮の答え」です。



帰無仮説

Null Hypothesis (H_0)

- 「差はない」「効果はない」という、否定したい立場をとる仮説
- 科学的検証の出発点として設定する
- データによって反証できるかを検証する

例：

「新しい肥料を与えても、作物の収穫量に**変化はない**。」



対立仮説

Alternative Hypothesis (H_a or H_1)

- 研究者が証明したい「**差がある**」「**効果がある**」という仮説
- 帰無仮説を棄却できた場合に採択される
- 研究の新たな発見や主張の基盤となる

例：

「新しい肥料を与えると、作物の収穫量は**増加する**。」

科学的検証のプロセス

研究では、まず帰無仮説が正しいと仮定し、実験データがそれを覆すほどの証拠（＝統計的に有意な差）を示すかどうかを検証します。これにより、「偶然そうっただけ」という可能性を排し、客観的な結論を導くのです。

💡 明確な仮説設定は、研究の方向性を定め、効果的なデータ収集と分析を可能にします。

変数の種類と役割：実験計画の骨格



独立変数 (Independent Variable)

研究者が意図的に操作・変更する変数で、「原因」に相当します。

💡 例：肥料の量（多い/少ない）、光の波長（赤色光/青色光）、薬の投与量（0mg/10mg/20mg）



従属変数 (Dependent Variable)

独立変数の変化によって影響を受ける変数で、「結果」として測定・観察される対象です。

💡 例：植物の成長率、光合成の速度、病気の治癒率



剰余変数 / 制御変数 (Extraneous / Controlled Variable)

従属変数に影響を与える可能性のある、独立変数以外のすべての変数です。これらを一定に保つ（制御する）必要があります。

💡 例：植物実験における温度、湿度、土壌の種類、水の量

変数間の関係



“「独立変数が従属変数に与える影響だけを、純粹に取り出す」こと。これが、信頼性の高い実験デザインの基本中の基本です。”

❗ 剰余変数を制御しないと、結果が独立変数のせいなのか、他の要因のせいなのか分からなくなってしまいます。

✅ 実験の信頼性を高めるには、可能な限り多くの剰余変数を特定し、制御することが重要です。

研究デザインの種類

研究デザインは、研究の目的や明らかにできること（特に関連性と因果関係）において根本的な違いがあります。

➕ **長所**：バイアスの最小化、高い内的妥当性、標準化と再現性

➖ **短所**：倫理的な制約、コストと時間、外的妥当性の限界、実施の困難さ

例：新薬の有効性と安全性の検証、新しいリハビリテーションプログラムの効果評価

➕ **長所**：因果関係の推論に強い、倫理的な問題の回避、バイアスの低減

➖ **短所**：時間と費用、追跡不能のリスク、稀な疾患には非効率、交絡因子の影響

種類：前向きコホート研究（未来に向かって追跡）、後ろ向きコホート研究（過去に遡って追跡）

🔍 症例対照研究

特徴：特定の疾患を持つ集団（症例群）と、その疾患を持たない集団（対照群）を設定し、過去に遡って特定の要因への曝露状況を比較する研究手法

➕ **長所**：効率性、希少な疾患の研究に適している、複数要因の検討が可能

➖ **短所**：思い出しバイアスが生じやすい、時間的な前後関係の特定が困難

適用場面：特定の癌患者群と健康な対照群の過去の食生活を比較し、リスク要因を特定するような研究

📷 横断研究

特徴：ある特定の時点において、集団における要因（曝露）と結果（疾患）の保有状況を同時に調査する研究手法

➕ **長所**：迅速かつ低コストで実施できる、有病率の把握に最適

➖ **短所**：因果関係の特定はできない（原因と結果が同時点のため）

適用場面：地域住民の健康実態調査や、特定の集団における生活習慣と疾患の関連性を把握するための研究

💡 研究の信頼性と妥当性を確保するためには、研究疑問、倫理的配慮、利用可能なリソースを総合的に考慮し、最も適したデザインを選択することが不可欠です。

第1回まとめと次回予告

✓ 第1回の振り返り

-  **研究デザイン**
研究の問いに対して、信頼性・妥当性の高い答えを得るための全体的な計画・戦略
-  **科学的方法論**
観察→問い→仮説→実験・検証→分析・考察→結論のサイクル
-  **研究課題と仮説**
具体的で検証可能な問いと、帰無仮説・対立仮説の設定
-  **変数の理解**
独立変数、従属変数、剰余変数（制御変数）の役割と関係

▶▶ 次回の予告

-  **データ収集方法**
量的研究と質的研究の特徴と違い
-  **データ分析の基礎**
記述統計と推測統計の基本的な考え方と手法
-  **研究倫理**
研究公正、被験者の保護、データ管理とオーサiership

 次回の講義では、研究計画に基づいて実際にデータを集め、分析し、研究者として守るべき倫理について学びます。

研究デザインの基礎 科学の羅針盤を手に入れる

全2回講義シリーズ

大学3年生向け研究方法論講座

📅 2025年7月

講義資料

作成日: 2025年7月25日



前回の復習と今回の目標

第2回：データ収集・分析と研究倫理

前回の復習

-  **研究デザイン**：研究の問いに対して信頼性・妥当性の高い答えを得るための全体的な計画・戦略
-  **科学的方法論**：観察→問い→仮説→実験・検証→分析・考察→結論のサイクル
-  **研究課題**：具体的で検証可能な「問い」の設定
-  **仮説設定**：帰無仮説（ H_0 ）と対立仮説（ H_1 ）による検証可能な予測
-  **変数の理解**：独立変数（原因）、従属変数（結果）、剰余変数（制御）の役割

今回の目標

-  **データ収集方法**を理解し、研究の問いに適した手法を選択できるようになる
-  **定量的研究と定性的研究**の違いと特徴を把握し、それぞれの適用場面を理解する
-  **データ分析の基礎**として、記述統計と推測統計の概念と手法を学ぶ
-  **研究倫理**の原則を理解し、責任ある研究者として守るべきルールを学ぶ
-  卒業研究などの**実際のプロジェクト**に自信を持って取り組める知識を身につける

“ この2回の講義を通じて、皆さんが研究という航海に出るための基本的な航海術を身につけることが目標です。

データ収集方法

研究計画を立て、仮説を設定したら、次はその仮説を検証するための証拠、つまり「データ」を集める段階に入ります。自然科学分野でよく用いられる主要な方法をご紹介します。



実験 (Experiment)

目的:

変数を意図的に操作し、その結果を観察することで、変数間の因果関係を明らかにする

特徴:

最も厳密に因果関係を検証できる方法。研究者が条件をコントロールできるため、再現性が高い

例:

- 特定の化学物質が植物の成長に与える影響を調べるため、その物質を与える群と与えない群（対照群）を比較する
- 新しい合金の強度を測るため、温度や圧力を変えながら繰り返し引張試験を行う



観察 (Observation)

目的:

対象となる現象や行動を、自然な状態で体系的に見て記録する

特徴:

操作や介入を行わないため、ありのままの姿を捉えることができる。仮説生成の出発点となることも多い

例:

- 野鳥の求愛行動のパターンを、特定の期間にわたってビデオ記録し、分析する
- 望遠鏡を使い、新星の光度変化を継続的に記録する



フィールド調査 (Field Research)

目的:

研究室（ラボ）の外に出て、実際の現場（フィールド）でデータを収集する

特徴:

実世界の複雑な文脈の中で現象を理解できる。実験と観察を組み合わせることも多い

例:

- 特定の河川の水質を調べるため、上流から下流まで複数の地点で定期的に採水し、化学分析を行う
- 火山噴火の予知のため、現地に地震計やガス検知器を設置し、データを収集する



既存データの活用 (Secondary Data Analysis)

目的:

他の研究者や機関が既に収集したデータを分析し、新たな知見を得る

特徴:

時間やコストを節約できる。大規模なデータや長期間にわたるデータを扱うことが可能

例:

- 気象庁が公開している過去数十年の気象データを用いて、気候変動のトレンドを分析する
- 公開されている遺伝子データベースを利用して、特定の疾患に関連する遺伝子変異を探索する

定量的研究と定性的研究

研究目的によって使い分けられる2つの主要なアプローチを比較します

特徴	📊 定量的研究 (Quantitative Research)	💬 定性的研究 (Qualitative Research)
🎯 目的	数値データを用いて法則性や因果関係を 検証・測定 する	言葉やイメージを通じて現象の深い意味や文脈を 理解・記述 する
📁 扱うデータ	数値、量 例：温度、濃度、個体数	言葉、文章、写真、行動記録 例：インタビューの逐語録、行動観察メモ
⚙️ アプローチ	客観的、演繹的 仮説→検証	主観的、帰納的 データ→理論構築
🔍 分析方法	統計分析 t検定、回帰分析など	内容分析、テーマ分析
🏫 自然科学での例	- 新薬の有効性を検証する臨床試験 - 物理法則を検証するための実験	- 特定の動物群の複雑な社会行動の記述 - 新しい自然現象の探索的な観察と記録

💡 自然科学では定量的研究が主流ですが、未知の現象を探索したり、複雑な生態系の相互作用を理解する際には定性的アプローチも有効です。これらは対立するものではなく、研究目的によって使い分けられたり、組み合わせられたりします。

データ分析の基礎：記述統計

記述統計とは、データ全体の特徴を要約し、分かりやすく表現するための手法です。

代表値

データ全体を代表する値：

- **平均値**：全データの合計÷データ数
- **中央値**：データを順に並べた時の中央の値
- **最頻値**：最も頻繁に出現する値

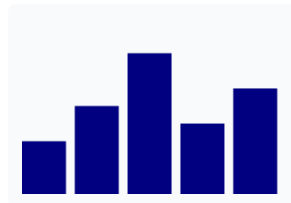
散布度

データのばらつきの度合いを示す値：

- **標準偏差**：平均値からの平均的な距離
- **範囲**：最大値と最小値の差
- **四分位範囲**：データを4等分したときの範囲

データの可視化

データを視覚的に表現する方法：



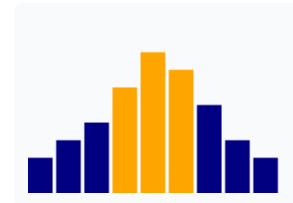
棒グラフ



円グラフ



折れ線グラフ



ヒストグラム

適切なグラフを選ぶことで、データの特徴をより効果的に伝えることができます。

データ分析の基礎：推測統計

📐 推測統計とは

収集したサンプルデータ（標本）から、その背後にあるより大きな集団（母集団）の性質を推測するための手法です。

⚖️ 仮説検定

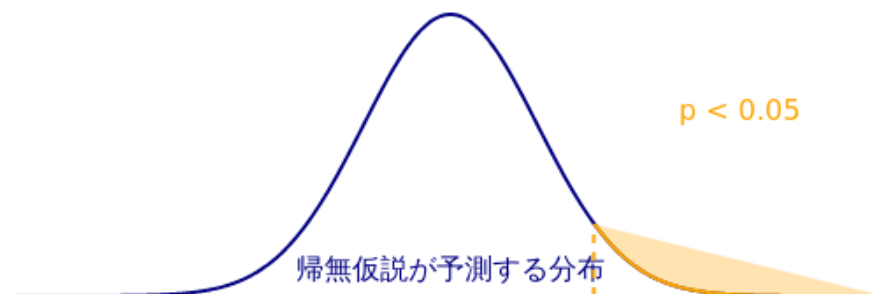
第1回で学んだ仮説（帰無仮説と対立仮説）が、データによって支持されるかどうかを確率的に判断します。

- **帰無仮説(H_0):** 「差はない」「効果はない」という仮説
- **対立仮説(H_1):** 「差がある」「効果がある」という仮説

📊 p値とは

帰無仮説が正しいと仮定したときに、観測されたデータか、それ以上に極端なデータが得られる確率です。一般的に、p値が有意水準（通常0.05）より小さい場合、帰無仮説を棄却します。

p値の視覚的理解



具体例

「新しい肥料Aは従来の肥料Bより作物の収穫量を増やすか？」

✖️ 帰無仮説 (H_0)

「肥料Aと肥料Bの収穫量に差はない」

✅ 対立仮説 (H_1)

「肥料Aの方が収穫量が多い」

➔ **結果の解釈:** もし実験後のp値が0.05未満なら、「肥料Aの方が収穫量を増やす」という結論を統計的に支持できます。

研究倫理：研究公正



研究公正 (Research Integrity)

科学者として最も守るべき基本原則です。研究の信頼性を担保し、社会からの信頼を得るための基盤となります。



捏造 (Fabrication)

特定不正行為

存在しないデータを作成すること

- ✖ 実験を行わずに、架空の結果を報告する



改ざん (Falsification)

特定不正行為

データを操作し、都合の良い結果に歪めること

- ✖ 仮説を支持しないデータを意図的に除外する



盗用 (Plagiarism)

特定不正行為

他人のアイデアや文章を、適切な引用なしに自分のものとして発表すること

- ✖ 他の論文の内容を出典を示さずに使用する



これらの不正行為は科学の信頼性を著しく損ない、社会的信用を失うことになります。多くの大学や研究機関では、研究倫理審査委員会（IRB）が設置され、研究の倫理性が審査されています。

研究倫理：被験者の保護



人を対象とする研究

研究参加者（被験者）の尊厳と人権を守ることが最優先です。

インフォームド・コンセント

- 研究の目的・方法の十分な説明
- 参加の自由意思の確保
- いつでも辞退できる権利の保障
- 予想されるリスクと利益の説明



プライバシーの保護

- 個人情報の厳格な管理
- データの匿名化・秘密保持
- 参加者のプライバシー尊重



動物を対象とする研究

動物実験は科学の発展に不可欠な場合がありますが、動物の苦痛を最小限に抑える努力が求められます。

3Rの原則

Replacement（代替法）

可能な限り動物を使わない代替法を検討する

Reduction（削減）

使用する動物の数を科学的に必要最小限に抑える

Refinement（改善）

実験方法を改善し、動物の苦痛を軽減する



研究倫理審査委員会

研究計画の倫理的妥当性を事前に審査

 人や動物を対象とする研究を行う際は、事前に研究倫理審査委員会（IRB）の承認を得る必要があります。

研究倫理：データ管理とオーサーシップ



データ管理



正確な記録

実験ノートや生データは、**第三者が検証できる**よう正確に記録する必要がある



適切な保管

データは紛失や改ざんを防ぐため、適切な方法で保管・バックアップする



再現性の確保

他の研究者が同じ手順で研究を再現できるよう、方法と結果を詳細に記録する



オーサーシップ



著者の条件

論文の著者（オーサーシップ）は、**研究に実質的な貢献をした人のみ**が認められる



不正行為

貢献のない人を著者に入れること（ギフト・オーサーシップ）は不正行為と見なされる



貢献の明確化

各著者の具体的な貢献内容を明記し、責任の所在を明確にすることが求められる

⚠️ 多くの大学や研究機関には**研究倫理審査委員会（IRB）**が設置され、研究倫理が守られているかを審査しています

まとめと今後の学習に向けて



1. 問いを立てる
研究課題・仮説



2. 計画を練る
研究デザイン、変数の設定



3. データを集める
実験、観察など



4. 分析し解釈する
統計分析



5. 結論を導き発表する
倫理を守りながら

卒業研究に向けた実践的なアドバイス



先行研究を読む

興味のある分野の論文を批判的に読み、「どのような問い」「どのような方法」で答えているか分析してみましょう。



研究計画は柔軟に見直す

研究デザインは固定的なものではなく、新たな発見や予期せぬ問題に応じて調整していく動的なプロセスです。



明確な研究課題を設定する

具体的で検証可能な「問い」を立てることが、良い研究の第一歩です。漠然とした興味から始め、徐々に焦点を絞りましょう。



倫理的配慮を忘れない

研究の信頼性と社会からの信頼を得るために、研究公正の原則を守り、必要な場合は倫理審査を受けましょう。



この講義で学んだ知識を「羅針盤」として、自分自身の研究の航海に出発しましょう。皆さんの研究が、新たな知の地平を切り開くことを願っています。