

サイエンス・プロジェクトⅢ	コマ数(単位)	0.75コマ(1単位)	型・コース	理型SSHクラス
	副教材等	啓林館「課題研究メソッド」		

1 学習目標

- ① 2年次のサイエンス・プロジェクトⅡで行ってきた課題研究について、すべてのグループがPDCAサイクルの「C(仮説評価)」および「A(仮説展開)」まで到達する。具体的には、2年次の課題研究で得られた結果の再現性を追実験により検証し、それを踏まえて仮説の再構築を行うことができる。
- ② 課題研究の成果を、科学論文の形式に沿って英語でまとめることで、自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力、英語活用能力を身に付ける。

2 学ぶ目的

- ① ルーブリック評価分析により明らかとなった課題点

2年次の2学期末に課題研究のルーブリック評価を行いました。その分析によって、8つあった評価項目の中で、以下に示す2つの項目に課題が残されていることがわかりました。下表はその各項目についての生徒の自己評価と教員評価の結果を、縦軸に生徒評価、横軸に教員評価としてプロットしたものです(括弧内の数字は1学期末の評価値です)。色塗りされている箇所は生徒の自己評価と教員の評価が一致したことを表しています。

生徒の 評価値	3	1(0)	0(0)	3(0)
	2	2(0)	1(1)	0(0)
	1	5(9)	0(0)	1(0)
		1	2	3
		教員の評価値		
生徒の 評価値	3	1(0)		5(0)
	2			
	1	7(10)		1(0)
		1		3
		教員の評価値		

上表から、項目6「結果の再現性(追実験等によって検証結果の再現性や妥当性を確認できているか)」および項目8「仮説の再構築(仮説の評価を踏まえ、新しい展望を見出すことができているか)」において、生徒評価および教員評価が3で一致したグループは2年の2学期末時点ではまだ少数であることがわかります。すなわち、まだ多くのグループがPDCAサイクルの「D」までで止まってしまい、「C」および「A」まで到達していないということです。よって、3年次のサイエンス・プロジェクトⅢにおける課題研究では、2年次の課題研究で得られた結果の再現性を追実験により検証し、それを踏まえて仮説の再構築を行うことで、PDCAサイクルの「C」および「A」まで到達することを目指します。

- ② なぜ再現性が重要なのか

科学では「再現性」が重要です。再現性とは「同一の条件・方法で実験を行えば、誰でも必ず同じ結果が得られる」ということです。2014年1月に「STAP細胞」に関する論文が有名な科学雑誌である『ネイチャー』に掲載されたものの、1ヶ月も経たないうちに画像流用などの不正が発覚したことは記憶に新しいかと思います。このSTAP細胞騒動において一番問題だったのは、「論文に記載されていた方法どおりに実験を行ったのに、誰もSTAP細胞を再現することができなかった」ことです。どんなに素晴らしい結論を主張しても、それを支持する結果に再現性がなければ誰にも認められない空論になってしまうのです。

このようなことにならないためにも、追実験を行って結果の再現性を補強し、2年次の課題研究の信頼度を高めることが必要なのです。

- ③ 英語で論文を書くことの必要性

みなさんが将来研究者になったら、自身の研究成果を論文としてまとめ、それを科学雑誌に投稿するこ

とで世の中に発信していくこととなります。しかし、論文の読者は日本人だけではなく、海外の人にも研究成果を認めてもらうには、英語で論文を書かなければいけないのです。『ネイチャー』や『サイエンス』などの一流の科学雑誌はもちろん英語で書かれています。よって、英語で論文を書けることは将来研究者として活躍するための必須条件となります。サイエンス・プロジェクトⅢでは、課題研究の成果を科学論文の形式に沿って英語でまとめることで、自らの考えを的確に相手に伝えるために必要な論理的思考力、判断力、表現力、英語活用能力を身につけていきます。

3 授業の進め方

サイエンス・プロジェクトⅢはA週水曜日の6限で実施します。

以下の3つの講座によって課題研究をまとめ、7月の最終成果発表会で課題研究の成果を発表します。

講座名	内容
課題研究Ⅲ	課題研究Ⅱをさらに発展させ、質の高い研究を行う。随時、各自の課題研究内の実験の再現性の確認やデータ分析の見直しを行う。
科学論文講座Ⅱ	英語による科学論文の書き方について、現役の研究者から具体的に指導を受ける。その後、課題研究論文Ⅱにおける論文作成時においては理科・英語の教員が補助し、基本として本校OBの研究者に添削指導をしてもらい、英語論文を作成する。
課題研究論文Ⅱ	生徒自ら科学論文の雛形に従って課題を解決するまでの一連のプロセスをまとめ、英語論文を完成させる。

4 学習方法

- ・結果の再現性を補強し、研究の信頼度を高めるためにはどうすればよいかグループ内で議論してみましょう。具体的には、サンプル数やデータ数を増やすことなどが挙げられるでしょう。
- ・2年次の統計学応用講座や数理モデリング講座で習ったことを活用し、できる限りデータに統計処理を加えましょう。具体的には、散布図に回帰直線を引いて分析する、データ間に有意差があるか検定によって確かめるなどが挙げられるでしょう。このような統計処理を行うことで、より説得力のある考察を行うことができます。
- ・論文を英語でまとめるために、英語表現のテキストなどを使って英作文の練習をしておきましょう。科学論文では複雑な構文は必要ではなく、むしろ簡潔な構文を使うことの方が好ましいとされています。また、自分の研究分野に関する用語（いわゆるテクニカルターム）についても、英語で書けるように調べておきましょう。

5 学習計画

サイエンス・プロジェクトⅢは以下の予定で講座を行います。

月	学習項目	学習内容
4	・ガイダンス	3年次のSPⅢの目標・目的や進め方について、担当者より説明を行う。
	・課題研究Ⅲ①	
5	・課題研究Ⅲ② ・課題研究Ⅲ③ ・課題研究Ⅲ④	2年次に行った課題研究について、追実験を行うことで再現性の検証を行い、信頼性を高める。
	・科学論文講座Ⅱ①②	
6	・課題研究論文Ⅱ① ・課題研究論文Ⅱ② ・課題研究論文Ⅱ③ ・課題研究論文Ⅱ④	科学論文講座Ⅱで学んだことを踏まえて、これまで行ってきた課題研究の成果を科学論文の形式に沿って英語でまとめる。
7	・最終成果発表会に向けた準備	最終成果発表会で発表するための、発表資料作成や発表練習を行う。
	・最終成果発表会（7月19日）	まとめた論文をもとにして、課題研究Ⅲの最終成果を発表する。

6 評価方法

各講座では以下の表の内容を評価対象とします。

評価項目	課題研究Ⅲ	科学論文講座Ⅱ	課題研究論文Ⅱ
1. 実験計画書	○		
2. 講座レポート・論文		○	○
3. 発表資料	○		

上記の評価項目について生徒の自己評価・生徒の相互評価・担当教諭の評価を実施します。論文の評価やパフォーマンスについてはルーブリックを用いて段階的に到達状況の評価します。

本科目の評価は総合的な学習の時間の代替科目であること、数値的な評価がなじまないものであるとして、文章による評価とします。