

第4章 研究課題の設定

前章で述べたように、本校では、研究課題（テーマ）の設定をほぼ2か月の時間を掛けて段階的に行っている。班がほぼ確定したら「研究素案」から「研究計画書」へ、最終的には「ロードマップ」へと徐々に具体化させていく。最終的な「ロードマップ」では、「何をどれだけの量使って、どんな器具を使って、どんな方法でいつまでに何を計測するか」など、すぐにでも実験や調査に取り掛かることができるレベルまで具体化させておくことが大切である。

この章では、個人のレベルの興味・関心からグループ（班）づくり、班でのテーマ設定から具体的な研究活動に取り組むまでの取組について記述する。

4.1 ウェビング

本校の課題研究の多くは、身近な事象を対象としている。朝起きてから通学し、学校で生活して帰宅し、就寝するまでに見たり聞いたりして興味を持ったことや疑問に思ったことを課題研究のテーマにする場合が多い。「睡眠の質」を研究対象とした班もあるので、厳密には「起床から就寝まで」ではなく、「就寝中も含む24時間」と言った方がよいかもしれない。

同じ志を持つ仲間からなる班を編制する前に、まずは各自、自分がどのような事象に興味を持ち、どのような方法（物理か化学か統計かなど）で解明したいかについて明確にしておく必要がある。そのための一つの手段が「ウェビング（Webbing）」である。記入する用紙は、図1のように中央に大きな○があるだけの1枚の用紙である。まず、中央の○にキーワードを書き込み、そこから連想されることを線でつないでいく。記入に当たっては、特に決まりはなく、キーワードが複数あってもかまわない。これによって発想の幅を大きく広げることができる。完成したウェビングを仲間と見せ合ったり、多くの生徒の前で発表したりすることで、互いの接点を見いだすことができ、スムーズな班編制を行うことができる。図2は、剣道部員によるウェビングの例である。実際には手書きでかまわない。

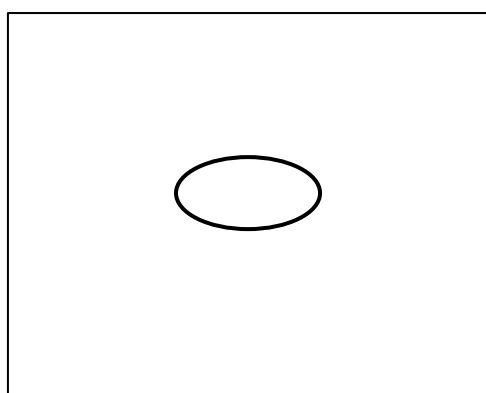


図1 ウェビングの用紙

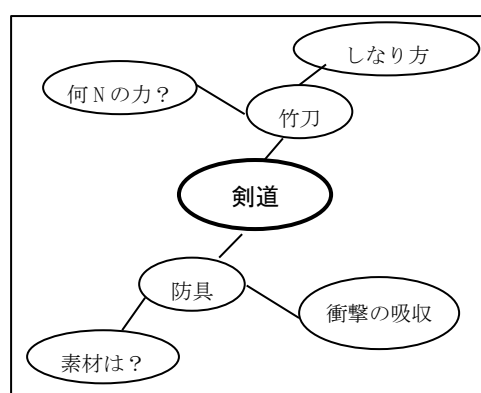


図2 「剣道」をキーワードとした例

4.2 研究素案

前節の「ウェビング」で接点を見つけた仲間たちが集まり、班が形成された後、今度は概念図を中心とし、大まかな研究の概要を表した「研究素案」を作成する。この段階では、班の構成メンバーは確定していなくてもよく、自分の興味・関心により近い他の班があれば、そちらに移動してもかまわない。次の図3は、実際の「研究素案」の一例である。柱と柱の間に斜めに取り付けた木材を「筋交い」といい、「耐震」班は、筋交いの入れ方のパターンをいくつか考えて家のモデルを作り、それを台車の上に乗せて実際に振動をさせて揺れ方の違いを比較した（R2）。

もちろん、研究対象となる素材が官庁のWebページなどで公開されているデータや新聞記事、文学・芸術作品などの場合は、これらの素材の出所と研究の手順をフローチャート（流れ図）などで明記することになる。

班の合意が得られ、担当教員の許可が出ると、次は「研究計画書」の作成にとりかかる。

4.3 研究計画書

次の表1は、本校普通科の「研究計画書」のフォーマット（様式）と記入例を示している。記入されている内容は、あくまでもすべて架空のもの（でたらめ）であるので、そのことを念頭に参考にしてほしい。この記入例は、芸術作品を研究対象としたものである。

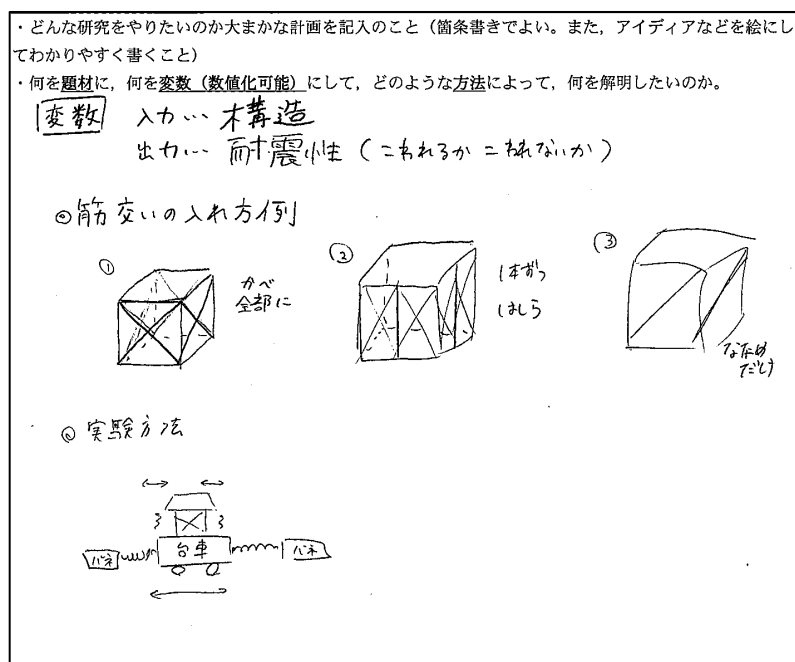


図3 研究素案の例「筋交いの入れ方と耐震性の関係」

表1 研究計画書（記入例）

1年（ ）組

研究タイトル	震災と音楽による癒やしの効果
メンバー	朝比奈裕子, 岩城浩之, 佐渡崇, 飯森紀夫, 小澤誠二
研究の動機	吹奏楽部で練習していて、マーチは人の心を鼓舞する効果があるのではないかと考えた。震災などで大きなショックを受けた人が立ち直るための一助として音楽があるのではないかと考え、どのような音楽が人の心を癒やす働きがあるのかを探ることにした。
研究の目的もしくは研究仮説	テンポが遅い・速い、音価が長い・短いなどの指標を設定し、どのような特徴をもつ音楽が人の心を癒やしやすいかを探る。

数値化可能な指標をどう設定するか (自然科学の場合は、実験の方法)	<p>様々な楽曲について、総譜の音符の総数に占める八分音符の割合と2分音符の割合を計算する。また、楽曲に支持されたテンポも指標とする。 (単純には行かない可能性が高いが、調査研究を進めながら、適宜軌道修正を行うことは可能である。また、複数の指標を設定することも考えられる。)</p> <p>(自然科学の場合は、使用する機器、材料などを含めて具体的に記述すること。)</p>
研究の方法、手順とスケジュール	<ul style="list-style-type: none"> ・音楽の先生に天城高校が保管している楽曲の楽譜をお借りする。 ・楽譜の総数が少ない場合は、岡山芸術大学附属図書館に行き、楽譜を閲覧し、調査する。 ・学譜の中の音符の数を数え、出現する八分音符と2分音符の割合を表計算ソフトウェアで計算する。また、テンポも一つの指標として入力する。 ・クラスの生徒10人を対象にして、いくつかの曲を聴いてもらい、どのような印象を持つかアンケート調査を行う。 ・計算結果を基に、楽曲の比較、考察を行う。 ・比較の結果、差が出なければ他の要因(リズムや旋律)を探り、別の仮説をたて、再度調査を行う。 ・研究結果を基に、必要な図・表を作成し、論文を作成する。 ・ポスターを作成する。 ・発表練習を行う。 <p>10月に中間発表会 中間発表会を受けて追実験等を行い、論文・ポスターの作成に着手</p> <p>中間論文の締め切り12月20日(金) 論文とポスターの最終締め切り2月14日(金)</p>
普通科課題研究発表会	<p>日時：2025年6月6日(金) 6・7限 場所：第1体育館</p>

自然科学系の研究の場合は、必ず予備実験などを行い、本当にうまくいくかどうか確認しながら「研究計画書」を作成することが大切である。もしうまくいかないようであれば、教員を交えてしっかりとディスカッションを行って別の方法を考えるか、テーマを少し変更する必要がある。図4は「紙飛行機」班(R1)が「研究の方法、手順とスケジュール」の欄に記入した実際の例である。この図には、具体的な実験の手順や装置の模式図が書かれている。

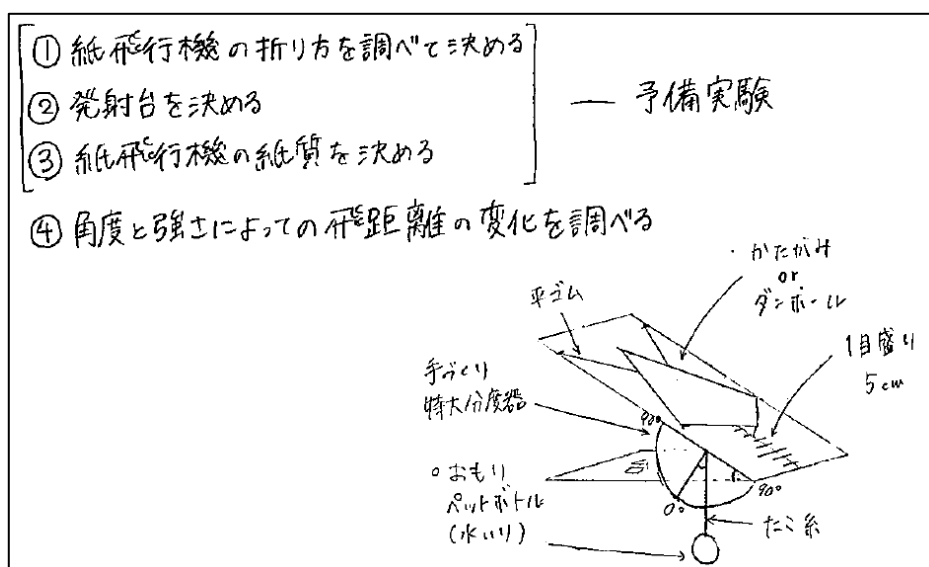


図4 「紙飛行機」班の研究計画書から

4.4 ロードマップ

研究計画策定の最終段階が「ロードマップ」の作成である。次の図5は、「豆苗（とうみょう）」班のもので、必要な物品・材料についても具体的な数が書かれていたり、実験の概念図が描かれたりしている。この班は、植物が成長するときにストレスを与える（塩分を与えたり、水の量を減らしたりする）と、ビタミンCが多く産生されるとの研究報告を知り、実際に実験を行って検証を試みた（R2）。この班は、メンバーがそれぞれ自宅で豆苗を育て、課題研究の時間にデータを持ち寄って検討するというスタイルで研究を進めた。

AFPRロードマップ 1年（1）組（5）班

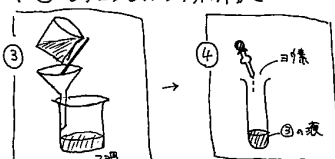
研究課題	研究概念	スケジュール	必要な物品・材料
<p>【テーマ】 植物にストレスを与えたときの アスコルビン酸の含有量の変化 について。</p> <p>【研究の動機】 ・なぜこの研究をしようと思ったのか 同じ量の食べ物を食べる時に できるだけ多くの栄養を、 取り入れたいと思ったから。</p> <p>【目的もしくは仮説】 ・この研究で明らかにしたい こと 植物（豆苗）にストレス を与えて栽培すると、 栄養素（ビタミンC）が 増えるということ。</p> <p>【入力変数】 塩分量 水量 光量</p> <p>【出力変数】 1gあたりの ビタミンC含有量</p>	<p>・実験装置（調査）の概要と手順を、できるだけ図を用いて第3者にわかるように記述 ・フローチャート（流れ図）でもOK （何を用いて、どのような実験装置を作ったどのような手順で何を測定して何を明らかにしようとするのか？）</p> <p>① ストレスなし ② 光のみ ③ 塩のみ ④ 水のみ ⑤ 光、塩 ⑥ 光、水 ⑦ 塩、水 ⑧ 塩、水、塩</p> <p>・手順 ① ビーカーの底に、キッチンペーパーを敷き、10個植える ② 上記の①～⑧の条件下で育てる ③ 栽培して、ミキサーにかける。そしてろ過する ④ ビタミンCを測定する（ヨウ素液を用いる） ⑤ ④の結果をまとめる ※④ ビタミンCのヨウ素滴定</p> 	<p>【9月】 ・本格的な研究活動 ・中間発表会に向けたプレゼンの作成</p> <p>【10月】 ・中間発表会</p> <p>【11月】 ・論文の執筆開始 ・追実験 ・先行研究の検討</p> <p>【12月】 ・20日（金）中間論文の締め切り</p> <p>【1月】 ・論文の修正 ・ポスター作成開始</p> <p>【2月】 ・14日（金）論文とポスターの最終締め切り</p> <p>【3月】 ・論文とポスターを完成</p>	<p>・学校にあるものを用いるのか、新たに学校で手配・購入してもらうのか、自分たちで調達するのか、担当教員とよく相談のこと</p> <p>・豆苗 ・キッチンペーパー ・塩 ・シール×8 ・うがい薬 ・ダンボール ・ろ過装置 （ろ過 ・ビーカー ・プラスチック ・ろ紙 ・試験管×8 ・スタンド</p>

図5 「豆苗」班のロードマップ

ロードマップができたところで、担当教員に提示し、アドバイスを受けながら適宜修正していく。7月下旬には、「ロードマップ発表会」を持ち、ロードマップを実物投影機でスクリーンに投影して自分たちの班の研究計画を説明する。他の班の生徒や教員から質問やアドバイスをもらい、必要に応じて修正を行う。

ロードマップが完成すると、いよいよ本格的な研究活動をスタートさせることになる。ただ、ロードマップどおりに順調に研究が進むことはまれで、失敗を乗り越え、適宜軌道修正しながら研究活動を進めて行く班がほとんどである。困難を乗り越え、研究成果が出て論文にまとめ上げると「達成感を味わうことができた」と多くの先輩たちが言っている。

4.5 先行研究のレビュー

研究計画を策定する上で大切な作業が、過去に行われた研究の成果を確認する「先行研究のレビュー」である。多くの場合、既に先人たちが同じような研究を行っている場合が多い。Web ページにアップされている論文などの内容をしっかりと把握し、自分たちのオリジナリティを出していくことが必要である。ただ、「既にこの研究は誰かがやっているから研究テーマとしてふさわしくない」などとすぐにあきらめることは禁物である。先行研究で使用されている材料や温度などの条件を変えると、別の結果や思いがけない結果が出ることもある。また、心理学系の研究においては、一般成人を対象とした先行研究を参考に、高校生を対象に同様の調査を行ってみると、異なる結果が得られることもある。したがって、興味のある研究であれば、既に先人が行っているものであっても、ぜひ追実験や追調査を試みてほしい。

幸い現代では、インターネット上に多くの論文が掲載されており、無料でダウンロードできるものも多い。国内では、「国立研究開発法人 科学技術振興機構」が運営している J-STAGE と呼ばれる Web サイトが有名で、多くの論文が掲載されている。

論文を検索する際に便利な Web サイトが「Google Scholar©（グーグル・スカラー）」である。ブラウザの検索ボックスに「Google Scholar」と入力し、このサイト名をクリックすると Google Scholar の検索ボックスが表示される。このボックスにキーワードを 3 語程度入力すると、自分たちが行おうとしている研究に関連した論文が数多く示される。学術論文や学生の卒業論文や修士論文、大学や研究機関の研究紀要など、様々な論文が表示される。参考となる論文が見つければ、フリーでダウンロードできるものであれば各班の記憶媒体に保存しておくといよい。論文執筆の際の引用文献や参考文献として挙げる可能性が高い。

検索ボックスへのキーワードの入力の方法についてであるが、ただ「銀河」とだけ 1 語のみ入力すると、宇宙に関連したありとあらゆる論文や「銀河鉄道の夜」まで表示される。したがって、対象を絞り込む必要がある。まず、銀河研究のどの分野の論文を閲覧したいのか絞り込むためのキーワードを考える必要がある。例えば、銀河の大きさや形状であれば、「銀河 形 大きさ」と 3 語を入力（スペースで区切って入力）すれば自分が閲覧したい論文がかなりの確率でヒットするであろう。銀河の中心にあるブラックホールであれば、「銀河 中心 ブラックホール」、銀河同士の衝突でどのようなことが生じるのか知りたければ、「銀河衝突 形」などと入力すればよい。

理数科の課題研究では、日本語で執筆された適当な論文が見つからないケースも多く、英文の論文を検索することもある。この場合、教員の支援を得ながら、本校独自の科学英語読解メソッドである P a R S K（パレスク：Paragraph Reading for Science with Key Words）の方法で、図表やグラフのキャプション（図表に付随している説明文）に含まれるキーワードに着目しながら読み進めていく。必ずしも 1 ページ目から順にすべてを精読する必要はない。普通科の皆さんにも、ぜひ英文にも挑戦し、視野が大きく広がっていく間隔を味合ってほしい。日本語の論文においても、教員の支援を得ながら図表やグラフに注目しながら読み進めていくことになる。