

図9 抽出液の種類とオオキンケイギクの発芽率の関係 (n=4)

図8より、水道水の発芽率94%に対してサクラの抽出液原液の発芽率は44%と低くなっていることから、コマツナに対しての阻害作用があると考えられる。図9より、水道水の発芽率58%に対してサクラ抽出液原液の発芽率は36%と低くなっていることから、オオキンケイギクに対しての阻害作用があると考えられる。一方、オニグルミ抽出液は有意な阻害作用が見られなかった。

このことから、オオキンケイギクの発芽はサクラの枯れ葉によって阻害できることが示唆された。また、オニグルミに、オオキンケイギクを阻害する作用はないと考えられる。

また、先行研究のサクラ抽出液によるコマツナの阻害実験では、抽出時に使用したサクラの乾燥質量が本研究よりも軽いにもかかわらず、発芽率が1%と0%であった⁶⁾。この大きな差の原因として、抽出液作成の際に使用したサクラの枯れ葉が採取から1年経過し、含まれる成分が変化してしまったことが考えられる。

そこで、効果があると考えられるサクラの枯れ葉の抽出液において追実験を行った。採取して間もないサクラの枯れ葉を用いて抽出液を得た。その結果が図10・図11である。

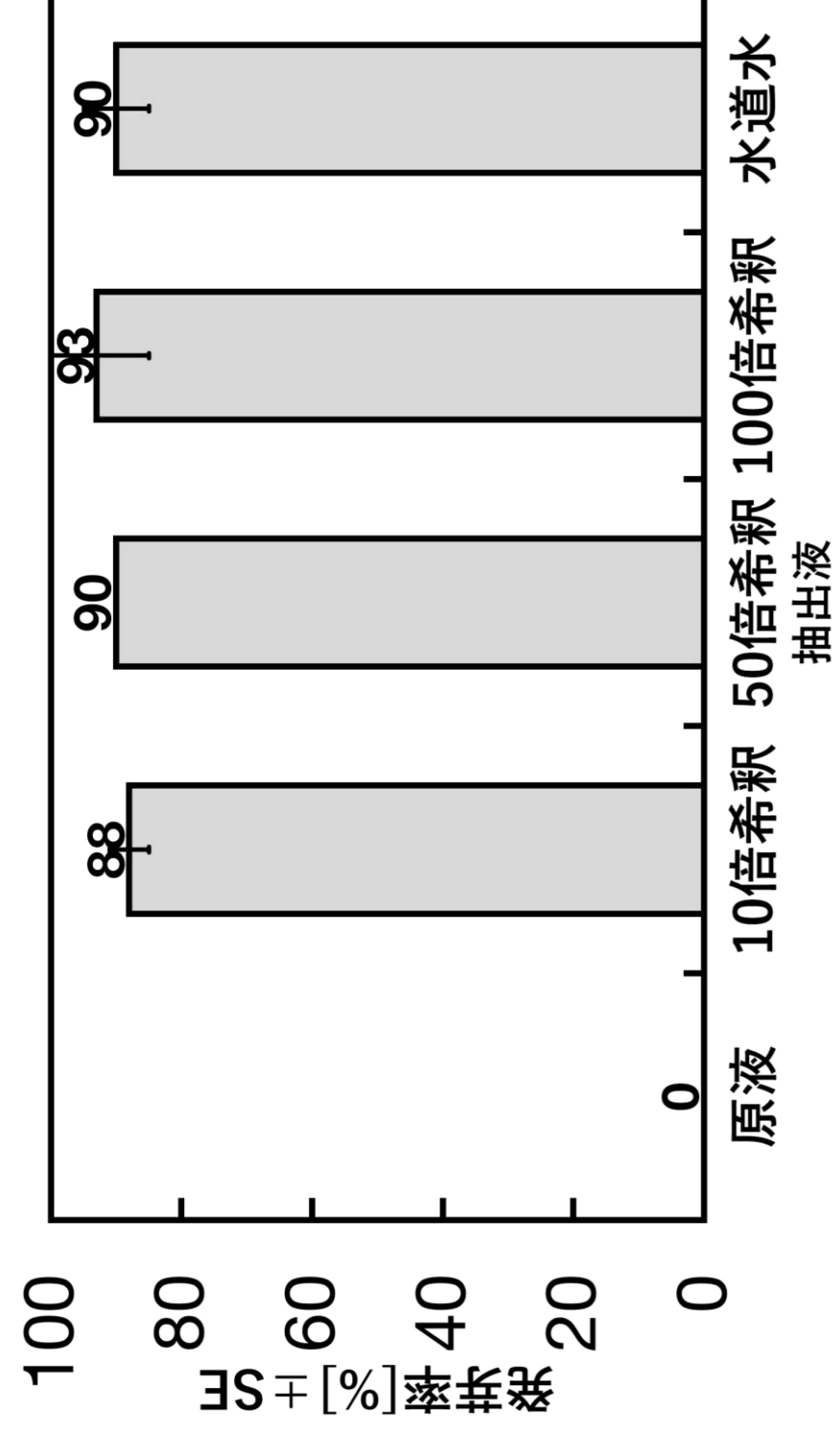


図10 サクラ抽出液とコマツナの発芽率の関係 (追実験, n=2)

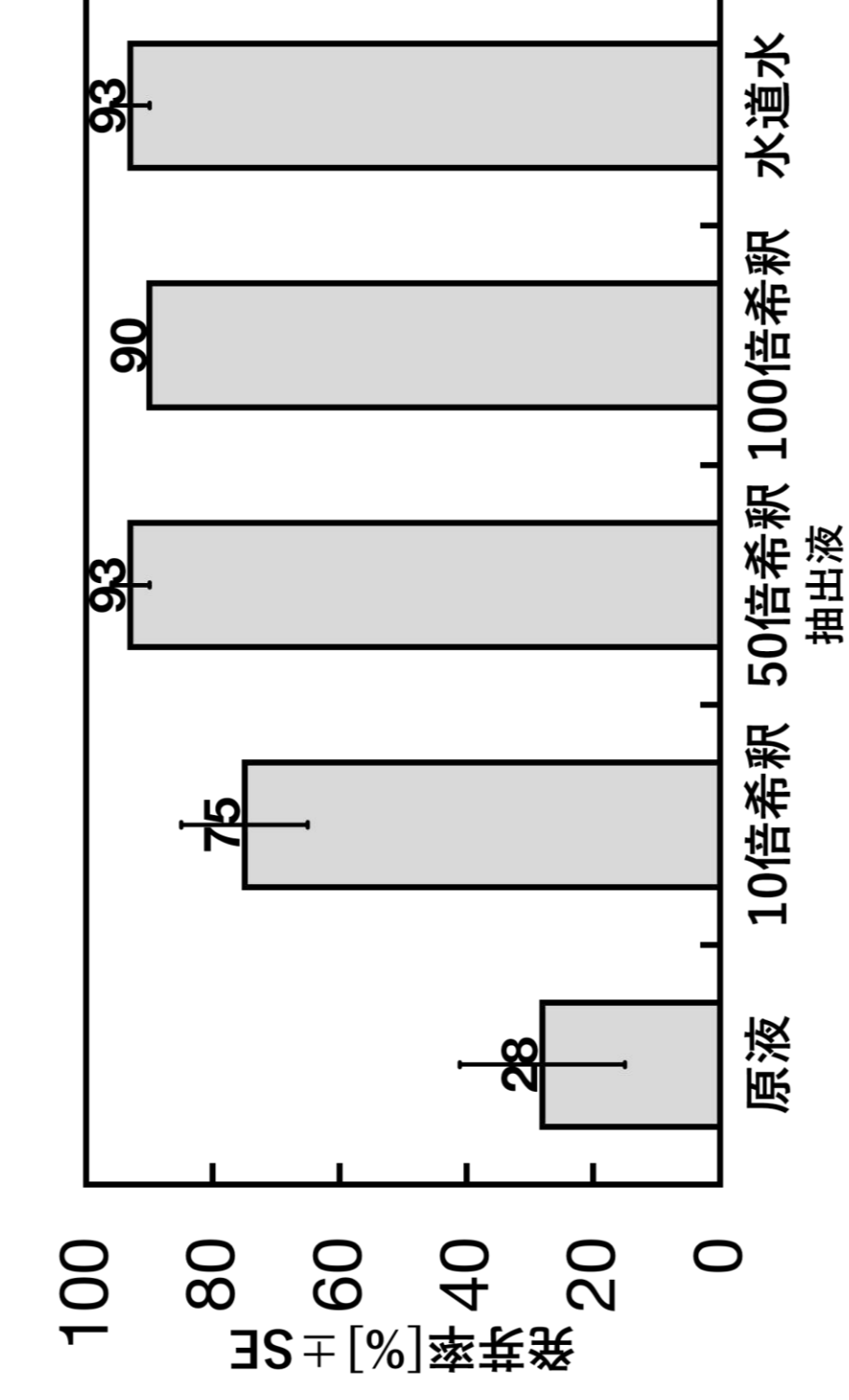


図11 サクラ抽出液とオオキンケイギクの発芽率の関係 (追実験, n=2)

図10より、コマツナの発芽率は原液で0%、図11よりオオキンケイギクの発芽率は原液で28%となつた。コマツナの原液の結果は先行研究とほぼ等しい発芽率となり、十分な阻害の効果を得ることができた。また、この抽出液によってオオキンケイギクも阻害できると考えられる。

3. 結論

実験Iより、オオキンケイギクは光があり約20°C環境下で発芽率が最も高いことが分かった。つまり、春と秋に発芽しやすく、さらにかく乱された土地や開けた土地で発芽しやすいことが推測される。また種子は、風や流水などで遠くまで運ばれやすい構造になっていると考えられる。

実験IIより、オオキンケイギクの発芽は、サクラの枯れ葉の抽出液によって阻害できると考えられる。落葉したばかりの葉を用いればより高い抑制効果が期待できるとわかった。

4. 参考文献

- 1) 環境省「特定外来生物の解説：オオキンケイギク」,
(<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list/L-syo-01.html>) 2017年09月25日アクセス。
- 2) Steven J. Banovetz and Samuel M. Scheiner, The Effects of Seed Mass on the Seed Ecology of *Coreopsis lanceolata*, *American Midland Naturalist* 131(1) pp.65-74 (1994).
- 3) 畠瀬 頼子・小栗 ひとみ・松江 正彦「刈り取り管理の時期および回数が特定外来生物オオキンケイギクに及ぼす影響と防除効果」, 『ランドスケープ研究』 Vol.73, No.5, pp.421-426 (2011).
- 4) Miriam M. Ferrer and Sara V. Good-Avila, Macrophylogenetic analyses of the gain and loss of self-incompatibility in the Asteraceae, *View issue TOC* Vol.173, issue 2, pp.401-414 (2007).
- 5) 福岡忠彦「続・花粉を観る」, 『共生のひろば』 5号, pp.101-106 (2010).
- 6) 矢尾 帆花「アレロパシー作用が発芽に与える影響」岡山県立倉敷天城中学校発行『「課題研究2015」論文集』 B3801-3804 (2016).
- 7) 鄭 矩・藤井 義晴・吉崎 真司・小堀 洋美「オニグルミのアレロパシー活性がニセアカシアの実生の初期生長に及ぼす効果」, 『日本緑化工学会誌』 Vol.36, No.4, pp.475-479 (2011).

※「査読」ということ

「査読」は、文字通り、研究論文の内容が一定の水準（基準）に達しているか否かを審査するために、論文を読むことである。学会や分野により具体的審査内容は多少の差異はあるが、評価形式や評価概要は、大筋で定型的である。「課題研究ルーブリック」による論文評価とに合わせ、査読の結果を「査読カード」により、その評価結果を生徒グループに返すことにより、研究論文（場合によっては、研究内容）の修正を具体的にどう指示（指導，コーチング）するかを具体的にシミュレーションできることになる。以下に、「査読カード」の例を示した。

査読カード

査読者氏名()

目的		本査読は、課題研究の成果を発表するための研究論文の内容を客観的に評価し、「発表」するに適切か否かを判定するためのものです。なお、査読に当たって見出された問題点や誤りに等については、必ず具体的修正意見を記述してください。					
注意		評価の基本的な基準概念は、本校の「課題研究ルーブリック」に従ってください。あくまで、発表を前提としての校外の査読者や一般読者の評価に耐える論文内容修正を目的とします。					
評価対象研究	分野	研究テーマ(タイトル)			研究者		
観点		指摘内容, 修正意見など(※枠を超えて記入可)					
		誤り	新規性なし	レベル	研究内容や研究方針		
評価 I	新規性についての評価	独創性	研究テーマ				
			研究内容				
			研究手法				
			その他				
		問題提起	専門分野				
		社会一般					
	解明	現象解明					
	信頼性	研究内容					
	その他						
	研究過程についての評価	背景	動機				
			背景				
		計画性	実験				
見通し							
科学的客観性		データ量					
	信頼性						
科学的論理性	論理的展開						
	考察, 結論						
その他							
表現についての評価	論文様式	構成					
		目的, 結論の一致					
		概要					
		英語概要					
	文章表現	アピール					
		わかりやすさ					
		抑揚					
	図, 表	フォント					
		必要性					
		変数や単位の表示					
キャプション							
その他							
				※カードに記入することが困難な場合は提出原稿に直接指摘してください。ただし、指摘の記録はカード上に残してください。			
評価 II	全体の評価		理由				
	4・3・2・1 (※課題研究ルーブリックに準拠)						
講評, 修正意見等							

図4 「査読カード」

第3章 その1 「気づき」を誘起する ディスカッションデバイス

課題研究の研究テーマの設定や研究計画立案（ロードマップ作成）等に際しては、生徒グループによるディスカッションにより、その内容を思考していく。この場面においても、主体的な生徒の活動によって、ディスカッションを進めていくとはいえ、個々の生徒、また各生徒グループが、知識、思考、スキルの面で全面的に主体性を発揮するに至っていない。特に、創生研究においては、指導者グループからの**多角的なデバイス device**—「しかけ」、「工夫」—が必要となる。この期の生徒は、一定の「定型的な方法」を示さなければ、「何をどうしていいのかわからない」という現状がある。ディスカッションにおいても、テーマを与えて見守るだけでは、話し合いが進まなくなったり、テーマの方向性を見失うことになる。創生研究では、発展研究のように、生徒側からのアドバイスの要求を待つことなく、**指導者グループが「能動的、意識的な関わり」をしながら、生徒のアクティブな思考やコミュニケーション（積極的な発言や他者の意見を受容し尊重する態度）を引き出すデバイスを活用し、個々の生徒の「気づき」を誘起する必要がある。**

<ディスカッションアドバイザーとしての指導者グループの具体的手法>

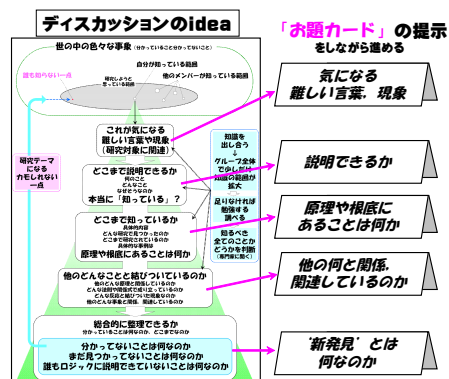
次に、課題研究における、生徒グループの**ディスカッションをコーチングするためのデバイス**の一例を挙げた。研究の初期段階では、教員グループが、各生徒グループのディスカッションに、アドバイザーとして、必ず立ち会い、その生徒グループの状況に応じたデバイスを講じることにより、「思考」のための具体的ヒントを与え、生徒グループの「気づき」を引き出す手立てを与えなければならない。

【ディスカッションデバイスの例】



1. 今日の具体的 'the theme of discussion' ... 「お題カード」を掲げる

本ディスカッションの目的は、適切な研究テーマを設定し、研究テーマに合致した具体的研究デザインを描くことにある。前述のように創生研究の授業進行に伴い、「ディスカッションの idea 1~4」を大テーマに段階的にディスカッションを進めるが、各「idea」には、さらに小さなテーマを設定している。これらの小テーマの中には、「先行研究の捉え方、研究プロセスの設定方法、変数の考え方」など**学習要素が含まれており**、ディスカ

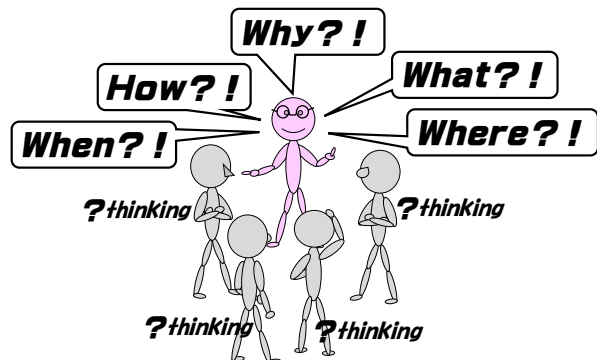


ッションを適確に進めることで、この学習が担保される。「お題カード」は、ディスカッション全体の流れを生徒に意識させながらも、「idea」中の小テーマを確実に論じさせるデバイスである。各グループの研究分野や研究の方向性に応じた「お題カード」を各授業時間前に作成しておくことが望ましい。

2. 指導者グループ側からの 'Questions'

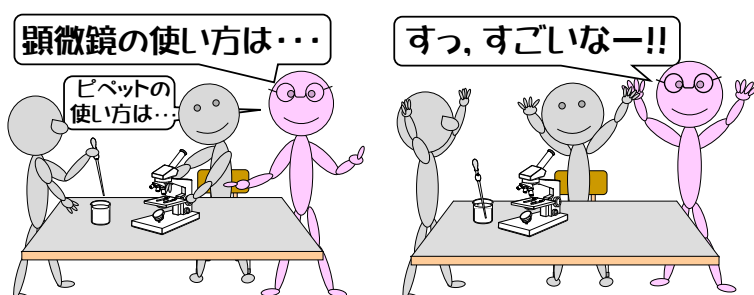
... 5W1H~指導者が割って入って徹底追求

ディスカッションに指導者が能動的に関わる。その中で生徒の**発言を深く追求する姿勢**で臨み、発言内容が曖昧なままで次のテーマに進ませないデバイスが必要。イメージは、**「ゼミディスカッション」**。ゼミ指導教授の役割を各グループ指導者が担うことになる。必ずしも、指導者側が「正答」を用意しなくてもよい。生徒相互のディスカッションをとおして、指導者を含めグループ全員が納得できる内容を引き出すことが、「追求」の目標である。



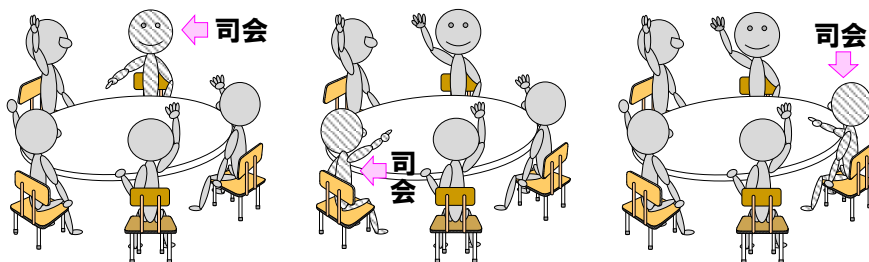
3. 指導者グループと生徒グループとの協働、共同... 初期段階の予備実験

言語による思考活動とともに、ディスカッションの中で出てきた疑問や発想を実際に確かめる**予備的実験観察を組み込む**こと。その際、指導者が実験操作や観察をグループと協働・共同で行い、**実験観察の「楽しさ」を伝えるとともに、各器具の基本操作や実験観察の手順（プロトコル）を作らせる**ことが、今後の研究につながる重要な要素となる。安全確保のためにも立ち会いは必須である。



4. 生徒グループメンバーの役割回転を確認（特に「司会進行」）・・・フリーライダーをつくらない

ディスカッションの目的の1つは、メンバー全員のアクティブシンキングである。ディスカッションごとに役割分担（特に中心となる司会進行）のローテーションを行い、全過程を通して、全員が、「考え、発言する」ことを経験させたい。そのため、事前にグループとの打合せが必要となる場合も想定される。



また、ディスカッションに際して、指導者グループは、あらかじめ、各生徒グループの現状を踏まえ、ディスカッションのシナリオを用意しておくことが理想的である。次（表1）にシナリオの例を挙げる。

表1 【ディスカッションシナリオの例（実験、観察方法についてのディスカッション）】

	話し合いの流れ（具体的な内容を各生徒グループの現状に合わせて作成する）
役割分担	①グループ内で「今日のリーダー」を決める。 ※リーダーは、「研究経験」を元に司会、進行を行うので、可能な限り、「研究経験者」を選出する。
協議題の決定 I	②リーダーは、研究テーマに則した、原理やしぐみ、分析法など、どれか1つを「今日の話合いテーマ」として、グループに提案する。 ※基本的にリーダーが話し合いテーマを提案する。 ----- ③リーダーの提案テーマで話し合い（Conference）を行うことをメンバー全員で確認、了承する。
協議題の決定 II	④リーダーは、より具体的な話し合いテーマについての疑問を投げかける。 ※全体指導の形態では、教員主導の部分。 ----- ⑤意見や知識の出し合いを行う。 ※この時、「研究経験者」が全体を誘導する発言をする。適切な意見や知識が出ない場合も「調べ方」を提案する。
検証の方向性の提案	⑥リーダーは、⑤の意見や知識の中から、 実験や検証に値する事象 をピックアップし、次の話し合いの論点とする。 ※実験や検証に値するものか否かの判断は、「研究経験者」の力量による。 ----- ⑦知識の出し合いを行う。 ※この時、「研究経験者」が全体を誘導する発言をする。適切な意見や知識が出ない場合も「調べ方」を提案する。
検証の方法の提案 I 検証対象提案	⑧リーダーは、出された知識（や意見）を踏まえ、現象や事象を 検証する方法 を考えることを提案する。まず、 検証対象（データの種類） を考える。 ※この提案の意図は、「研究データの取り方」のうち、「研究目的や実験・観察の目的となる検証データが何になるのか」を考える上で最重要項目の1つになる。「研究経験者」は、このことを経験している。 → 入力変数と出力変数の相観のうち、主に「出力変数」の提案である。
検証の方法の提案 II 検証条件提案	⑨ 考えや知識 の出し合いを行う。 ※全体に「対象」についての発言が得られない場合、「研究経験者」が全体を誘導する発言をする。 ----- ⑩リーダーは、出された 検証対象のデータ（出力変数）を変化させる条件 を考えることを提案する。 ※この提案は、「研究データの取り方」のうち、出力変数（研究対象となるデータ：縦軸）がどのような入力変数（条件：横軸）により変化するかを検証するための具体的実験・観察方法の提案である。「研究経験者」は、このことを経験している。 → 入力変数と出力変数の相観のうち、「入力変数」の提案である。 → 「条件制御」の観点も必要である。 ※この部分が 研究テーマの中心となる。 ----- ⑪ 考えや知識 の出し合いを行う。 ※全体に「方法」についての発言が得られない場合、「研究経験者」が全体を誘導する発言をする。適切な意見や知識が出ない場合も「調べ方」（ 先行事例 などを調べる）を提案する。

<p>検証結果の想定</p>	<p>⑫検証の方法Ⅰ，Ⅱについて，リーダーは，結果の想定とその理由づけをすることを提案する（→作業仮説の提案）。 ※検証結果を数量データ（量的関係）として得られることが想定できる検証の場合，グラフで変化を想定することが効果的である（→横軸：入力変数，縦軸：出力変数）。 →なぜ，そのような変化になるのかの理由づけが不可欠である。 ※量的関係で結果を想定できない場合でも，研究内容に応じた結果の想定と理由づけをする。</p> <hr/> <p>⑬考えの出し合いを行う。 ※「研究経験者」が全体を誘導する発言や想定されるグラフを描くなどする。</p>
<p>実験・観察デザインの提案 想定検証</p>	<p>⑭検証の方法Ⅰ，Ⅱについて，リーダーは，具体的な検証方法（実験や観測方法）を考慮することを提案する。 ※具体的方法とは，想定した結果が正しいかどうかを確かめるための材料，実験や観測装置や手順を考慮すること（：実験デザイン）。 →装置は模式図にすると分かりやすい。 →手順は操作の順番がポイント。 →データをまとめる表やグラフのデザインが必要。</p> <hr/> <p>⑮考えの出し合いを行う。 ※「研究経験者」が全体を誘導する発言やデザインを描くなどする。</p>
<p>検証分担</p>	<p>⑯リーダーは，このカンファレンスに基づく検証実験を実施（次回）することを提案する。 ※検証に必要な材料や器具等の調達，記録準備などをリーダーを中心に分担する。</p>

※カンファレンス：ここでは，（規模的な人数範囲ではなく，）メンバー全員の意思統一のための協議の意。

ディスカッションでは，「何を決めるのか」というその目的を生徒グループに明確に指し示す必要がある。また，テーマ設定のように一度のディスカッションで目的が決まらない場合，全体のディスカッションの帰結点を生徒グループが見失わないような工夫が必要である。本校では，ディスカッションの大テーマ（ディスカッションのアイデア：「源流」）について，4段階の小テーマを生徒グループに提示（次ページ図1 研究テーマを考えるディスカッションのidea（アイデア）の例①～④）し，これに従ったディスカッション（→1年次の創生研究7～8回分，連続的に実施するとは限らない）を指導者グループが誘導している。

段階①では，研究テーマに関する興味・関心のある事象から1つのキーワードについて，説明させながら，自分たちが「こんな事を研究したいと言いつつ，実は，専門的な事に知識がない」「その事象について，分かっていることと分かっていないことの区別がついていない」ことなど**専門知識の「無知」に気づかせ**，このことを出発点に研究対象となる「分かっていない事象」は何かをディスカッションする。

段階②では，研究対象となり得る「分かっていない事象」について，研究のための**「変数」を設定**するディスカッションを行う。また，「変数」が設定可能ならば，**「仮説」を設定**するディスカッションを行う。変数や仮説の設定が不可能なものは，研究としての**「実現性を再検討**するディスカッションを行う。変数，仮説については，指導者グループの「指導」を加える。

段階③では，段階②の「分かっていない事象」について，仮説，変数の設定を加味した**「研究テーマ（仮）」**つくりのためのディスカッションを行う。その際，「何を明らかにしようとする研究なのか，研究しようとする内容のアピールポイントはどこにあるのか」「先行研究との違いはどこにあるのか」を明確にさせる。

段階④では，段階③で設定した研究テーマ（仮）を具体化するためのディスカッションを行う。具体的には，**ロードマップ（研究計画表）の各項目内容の検討**をテーマにディスカッションする。

※実際には，ロードマップについては，段階④まで（段階①～段階②）に仮作成を行わせている。また，段階③以降，予備実験を行いながら，ディスカッションを進行する場合もある。

どの段階のディスカッションであっても，指導者グループは，一定の帰結点（ディスカッションの内容の「解答」「回答」←第2章その1「ロードマップの徹底追求」）を用意しておくべきである。特に，分野グループから，さらに小分野グループ（具体的に「その」研究活動を行う生徒グループ）に分散後の研究テーマの設定についてのディスカッションでは，具体的研究内容を用意しておきたい。先に述べたように，よほど予備知識と検索意欲がない限り，基本的に**生徒グループは，当初は，具体的研究テーマを自分たちだけで「掘り起こす」力は大きくない**。そのまま，その生徒グループだけで議論をしても行き詰まり，または，研究にならないテーマで研究に入ってしまう可能性もある。ディスカッションにおける研究テーマについての具体的ヒント（研究の素材や研究対象となり得る事象など）が，考える突破口となる。