

Ⅲ 指導の工夫と事例

1 音戸町立渡子小学校

自作科学研究手引き書を作成，活用した取組み

全校児童を対象にして、既習事項や身の回りの問題から抱いた疑問を探究し科学研究作品にまとめる活動を、理科・生活科をはじめ各教科や総合的な学習の時間で培った力をさらに発展・統合させ、探究することや学ぶ楽しさを味わわせ、学び続ける態度を育成することをねらいとして実践している。

4月～7月
 ☆題材集め（日常生活の中で）
 日ごろから、生じた疑問、やってみたいことを書き留めさせ、教師が助言を加えて教室に掲示する。

夏休み前
 ☆前年度の科学研究作品の展示
 ☆理科「君も大博士！！」
 理科・生活科の授業で、手引書「君も大博士！！」を用いて、前年度の児童の作品を基に、題材の選定や研究の方法、まとめ方等の工夫について指導する。
 ☆研究題材の決定（理科の授業で）

夏休み
 ☆実験器具の貸し出し
 ☆相談日開設
 児童・保護者対象に相談日を常時開設し、いつでも相談にのれる体制をとる。

9月
 ☆研究物のまとめと整理（休憩時間や放課後に）
 ☆発表（朝のスピーチ時間や特設の時間に）
 ☆展示（休憩時間などを利用して）

12月
 ☆科学研究発表会（渡子タイムで）
 全校で広島県科学賞入選作品の発表会を開き、努力を称えとともに、次年度への意欲付けの場とする。

シオマネキはどういう浜にすんでいるのか？

土質に関係あるって去年の6年生は言っていたよ。

サトウキビから砂糖はできる。海水から塩はできるの？

できるのかなあ？科学研究で調べてみよう。

どうやって調べるが研習してみよう。観察や実験方法を考えて！実験結果の工夫もできるの。（みとめしづくめ）

図や絵を使って実験方法や結果を分かりやすく表現する。

科学研究の流れを簡単に分かりやすく示す。

できそうだな。友達の作品を参考にきみもチャレンジしてみないかい？

「おや、ふしぎだな？」「どうなっているのだろう」と思うことはないかい？（もんだい難づけ）

調べにまとめるしようね。ねらいに沿って、分かりやすく、思った結果や仮説も。（まとめ）

観察・観察・実験・発表・振り返りしてみよう。資料の整理。（グラフや図で分かりやすく！）結果から考えられることを挙げてみる。（だしがめる）

研究物の仕上げ、見直しをした後、各クラスですべての科学研究を発表し合う。この発表会を通して、自分の科学研究を振り返るとともに、他者の発表を聞くことでそれぞれの研究の良さに気付かせる。

すべての科学研究作品を一つの部屋にまとめて展示を行い、全クラスで鑑賞し、いつでも作品を見ることができるようになる。また、保護者へ案内をし、鑑賞できるようにすることで、保護者への啓発の場としている。

2 大柿町立大古小学校

総合的な学習の時間に科学研究を位置付けた取組み

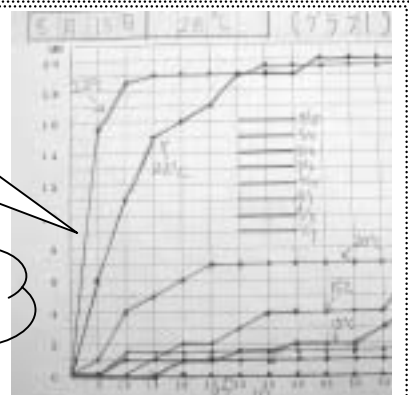
理科との関連を図りながら、学年段階に応じて「総合的な学習の時間」に科学研究を位置付けている。身近な自然である海をテーマにして、問題解決の活動を通して科学的な見方や考え方をもたせる取組みを実践している。

総合的な学習の時間		理科との関連を 太字で示している。
学年	単元名	
第3学年	海辺の生き物を調べよう (全22時間)	<p>不思議に思ったことを比較しながら調べ、分かったことをまとめる力を身に付ける。</p> <p>自分が調べたい生き物と、理科で学習した植物や昆虫とを比べさせる。</p> <p>差異点や共通点から比較して調べる。</p>
	海辺の生き物調査団 (全43時間)	<p>不思議に思ったことを変化と要因とを関係づけながら調べ、分かったことをまとめる力を身に付ける。</p> <p>観察・実験から情報を集め、結果や分かったことを記録させる。</p> <p>変化に着目し、変化にかかわる要因を意識しながら調べる。</p>
第5学年	海辺の生き物科学研究 (全43時間) グループ研究で実施	<p>科学研究の手順、調べ方(条件に目を向け量的変化、時間的変化に着目して調べる)、まとめ方を身に付ける。</p> <p>10秒ごとに、その瞬間に行っていた行動を記録する。</p> <p>生物の行動を記録する観察方法を指導する。</p>
	海辺の生き物科学研究 (全40時間) 個人研究で実施	<p>科学研究の手順、調べ方(変化や動きをその要因と関連付けながら調べる)、まとめ方を身に付ける。</p> <p>観察記録を数値化して、グラフ処理等をさせる。</p> <p>根拠となる資料を効果的に使い、科学研究としてまとめる。</p>



観察の視点の焦点化
体のつくり, 育ち方, 動き, すみかに焦点をしぼる。

月	日	()	時	干潮の時刻	()	潮位
天気	気温	地温	水温	オス	メス	こうらの幅 () cm
観察場所						
	ハサミふり	エサとり	けんか			
0秒						
10秒						
20秒						
気づき						



3 呉市立長浜中学校

理科や総合的な学習の時間を生かし、放課後等に支援を行う取組み

全学年で「プロジェクト環境～長浜の海辺の自然からのメッセージ～」に取り組み、テーマ設定や基本的な調査の方法、さらに結果や考察の表現の仕方などについて学習する総合的な学習の時間の取組みを動機付けとし、理科の授業で行うガイダンスや、放課後等を活用した指導により、科学研究へと高めていく実践を行っている。

月	指導の流れ
6月	☆「科学研究ガイダンス～レポート作成と提出～」 個人レポート（テーマ、動機、方法）を作成させることで、興味・関心を高め、目的意識をもたせる。
	☆生徒科学研究作品集の展示 ☆「第1回質問&テーマアドバイス会」 生徒の発想を尊重しながら、探究的で、しかも見通しのある適切な調査・実験方法を指導する。
7月	☆理科室の開放、器具の貸し出し ☆「第2回質問会」 ☆研究テーマの決定
	☆質問会 生徒の研究の進捗状況を把握しながら、時期に応じた個別への指導を行う。
8月	☆科学研究の提出（1回目） 調査内容を適切に整理し、筋道の通った、また生徒の思考が表現される文章になるよう指導する。（Action）
	☆科学研究の提出（2回目）（Check—Actionの繰り返し） ☆科学研究の完成 ☆「校内展示会（報告会）」 展示会と報告会を行うことを通して、適切な評価とさらなる意欲付けを行う。
9月	☆「校内展示会（報告会）」 展示会と報告会を行うことを通して、適切な評価とさらなる意欲付けを行う。

課題設定

調査方法

観察・実験

結果と考察

評価

理科の授業において、総合的な学習の時間で疑問に感じていることをテーマの例として紹介しながら、科学研究は難しいという意識を取り除き、楽しくやりがいがあることを知らせる。

「総合的な学習の時間にも学習している海辺の環境・生物に関するテーマ例

テーマ例	内容
カラマツガイは、淡水でも適応できるのか？	海辺の貝であるのに、水槽に入れると、海水の外へ出てくる。肺呼吸を行うので、引き潮の時に活動するようだ。反対に真水に入れると、外へ出ない。淡水でも適応できる貝なのか？また、海水は必要でないのか？

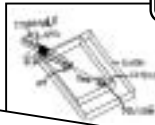
研究の動機

私たちは、理科室にある海辺の生き物図鑑を見ていて、このアラムシロガイという貝を見つけました。写真を見ると、小さな巻き貝から角のようなものが出ていました。また、死肉を食べると書かれていました。私たちは、「変わった角がはえてるなあ。これで死肉を探すのかなあ？」と思っていました。

先生からの紹介もあり、このアラムシロガイがエサを探す仕組みについて、まだよく分かっていないということを知りました。そこで、私たちは、「どのようにして死肉を探すのか？」「どのようにしてえさを食べているのか？」という2点に大変興味を持ったので、夏休みの科学研究として調べることにしました。

生徒に積極的に働きかけ、時には実験に立ちあい支援し、発見の喜びを共感し合うことで意欲を高め持続させる。

予備実験



まず、アラムシロガイが、一番エサを探しやすい環境で実験を行うために、図のような水の流れを作る実験器具を自作しました。

前期：調査方法と計画 (Plan)

中期：実験・調査 (Do)

後期：データ処理、結果や考察のまとめ方 (Check)

科学研究を終えて

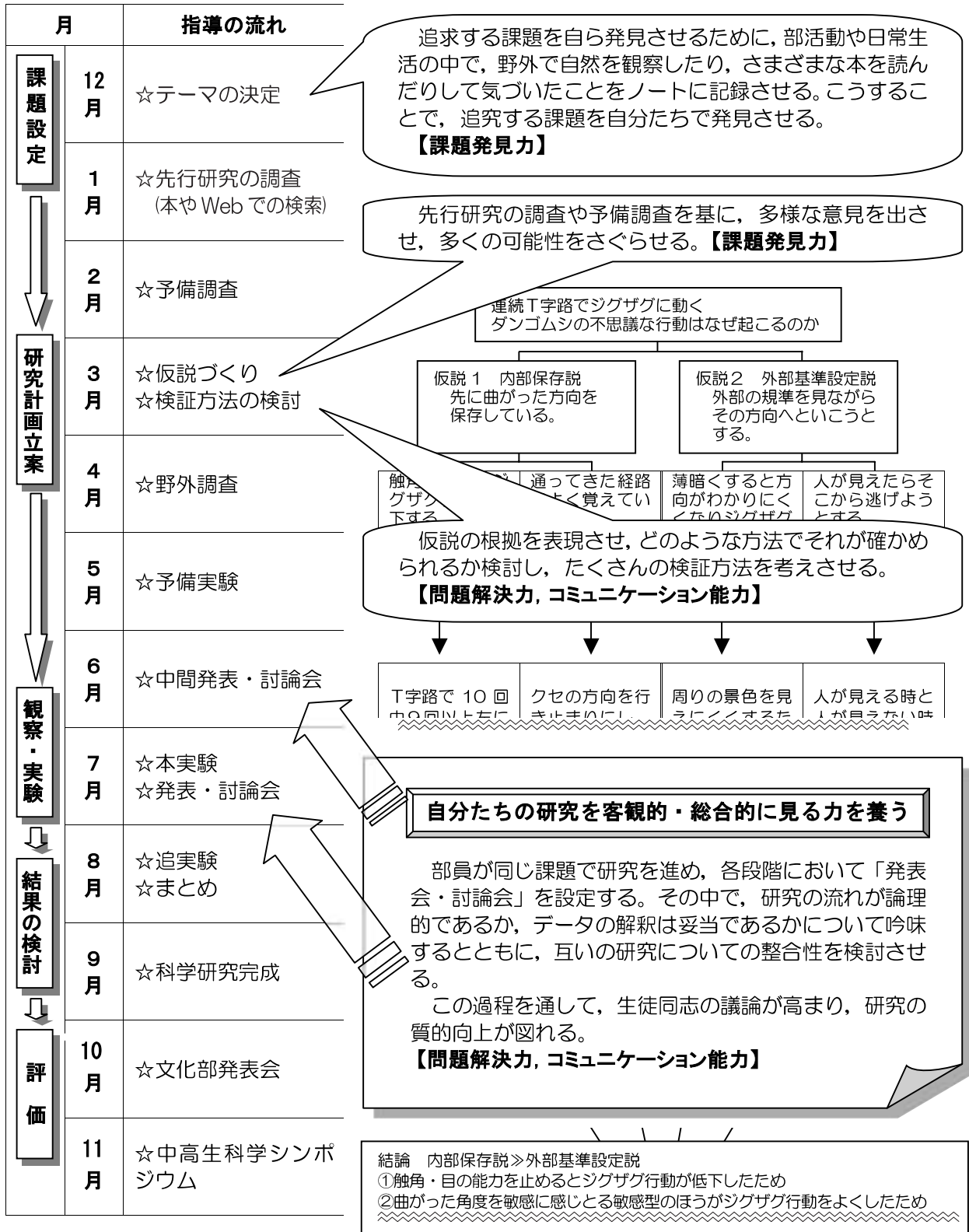
今回、私たちは、科学研究をすすめるながら、どんどんアラムシロガイの世界に引き込まれていきました。1つのことを調べていると、すぐに次の疑問が見つかります。その繰り返しでした。実験を重ね、アラムシロガイの仕組みが明らかになるにつれて、アラムシロガイは、とてつもない生き物だと思いました。体に様々な仕組みを持ち、一生懸命生きてるんだと思いました。

生き物を使っただけの科学研究は初めてだったけど、予想以上に難しかったです。でも、この研究を頑張っただけ、完成したときの喜びも大きく、よい結果が残せたと思います。今後は、アラムシロガイの生活についても幅広く調べていきたいです。

4 東広島八本松中学校

生徒が計画的、主体的に行う部活動での取り組み

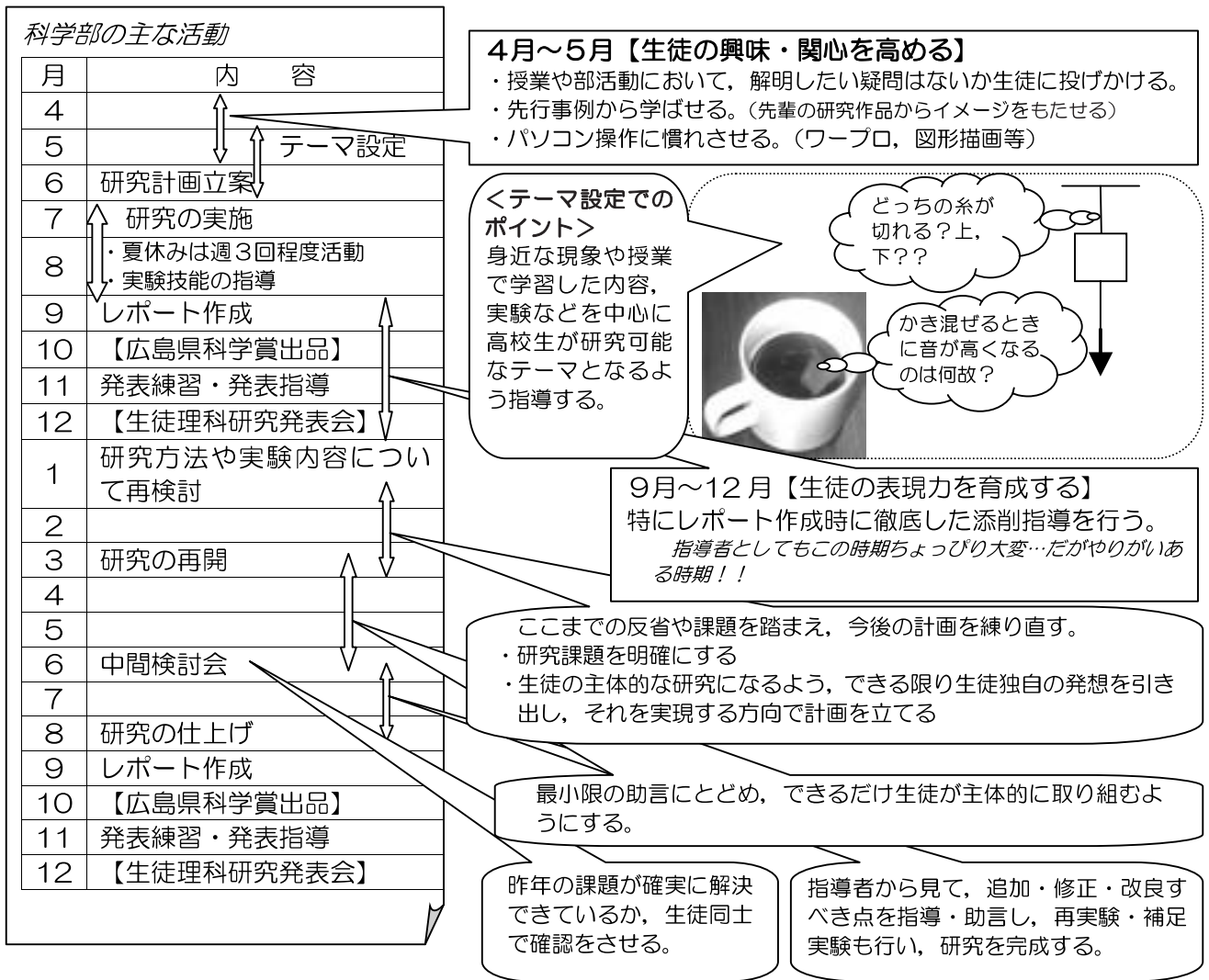
豊かな自然に囲まれた環境を生かして、野外での自然観察や理科室・校庭等での身近な動植物の飼育・栽培を全校で奨励している。特に、科学部では主体的な課題発見力・問題解決力・コミュニケーション能力を高めることを目標として、集団での討論会や検討会を行うなど、十分に時間をかけて以下のように科学研究に取り組ませている。



5 県立大門高等学校

生徒の興味・関心を科学研究へと高めていく部活動での取組み

日常生活の中から生じた疑問を大切に、広島県科学賞へ出品したり、生徒理科学会で発表したりすることを目標にして、計画的、長期的に適切な指導を行い高度な科学研究へと高めていく。



その他の工夫

- ・サイエンス・パートナーシップ・プログラム事業（SPP事業）を活用して、生徒の科学に対する興味・関心を高める。SPP事業で学習した内容から、科学研究作品に発展させた事例がある。
- ・科学クラブ部員に限らず、授業を通して科学研究をする生徒を募集する。
- ・初めから主体的に研究できる生徒はいないと考え、主体的な研究ができるようにするために、2年計画で指導する。1年目は細かく指導し、研究の進め方を学ばせるとともに、実験技能を習得させ、研究の大変さ、レポート作成の大変さ及び発表も体験させる。そして、2年目においては生徒が主体に研究を進めるようサポートする。
- ・探究心が強い生徒に対しては、特に細かい指導をしないよう心がけ、できるだけ本人の考えるように研究を進めさせる。独創的なアイデアが生まれるたり、失敗したりすることがかえってよい経験となり、発展した研究となることが多い。

6 県立広島国泰寺高等学校

学校設定科目「理数研究」を通して行う取組み

平成14年度に普通科理数コースが新設されるとともに、文部科学省から理数系教育を重点的に行う研究開発校としてスーパーサイエンスハイスクールの指定を受けた。課題研究を中心とする学校設定科目「理数研究」の中で科学研究の指導等について研究している。

1 実施内容

- 実施する領域は、物理、化学、生物、数学、情報(ソリューション)の5つとする。
- 前期はローテーションにより、すべての生徒がすべての領域について学習する。後期は生徒の希望等により、特定領域について継続して学習する。

■前期計画

月 日	項 目	時間数	数学	物理	化学	生物	情報
4月18日	全体説明	1	合 同				
4/28~5/14	グループ	10	A	B	C	D	E
5/16~6/13	グループ 講義(6/11)	10	「科学研究の進め方」				
6/18~7/18	グループ	10	C	D	E	A	B
8/27~9/17	グループ	11	D	E	A	B	C
9/19~10/22	グループ	10	E	A	B	C	D
	合 計	52					

- ねらい 幅広い科学の素養と技能の習得
- 生徒の活動 基本的なスキル習得
- 指導の方法 画一的な指導
- 指導内容 基礎的・基本的
教師が事前に決定
- 評価方法 知識理解等の評価
自己評価、相互評価
- 成果物 探究ノート

■後期計画

月 日	項 目	時間数	数学	物理	化学	生物	情報
10月24日	全体説明	1	合 同				
10月29日	テーマ決定等	2					
10/31~2/18	研 究	20					
	講義(12/11)	2	「科学論文の意義」				
	研 究	20					
2月20日	報告書作成Ⅰ	2					
2/20~2/27	報告書作成Ⅱ	4					
3月3日	研究発表会	2	合 同				
	合 計	53					

- ねらい 科学に関する専門性の獲得
- 生徒の活動 課題解決的な活動
- 指導の方法 個別の課題に応じた指導
- 指導内容 発展的・応用的
生徒と話し合って決定
- 評価方法 パフォーマンス評価
拡張ライン図法、ウェブマップ
- 成果物 探究レポート

例1) 生物 (遺伝子を中心としたテーマ学習)

生物分野の実施内容

- 生物領域選択者に研究の進め方について具体的なガイダンス
- 遺伝子組み換えの現在(最新の研究の紹介と遺伝子組み換え技術の抱える問題点)
- 遺伝子組み換え実験に関するガイダンス
- 滅菌操作技術の習得及び器具の説明
- 遺伝子を発現させるⅠ (培地作成、試薬作成)
- 遺伝子を発現させるⅡ (大腸菌の培養)
- 遺伝子を発現させるⅢ (培地作成、大腸菌の形質転換)
- 実験レポートの作成Ⅰ



領域	評価	備考	
前期	数学 A	論理的思考ができ、発想に富む。	
	物理 B	データの記録・整理が不十分。	
	化学 A	基本的操作を習得、探究心あり。	
	生物 A	高い知識理解、意欲を有する。	
	ソリューション B	アルゴリズムの基礎を習得。	
研究テーマ	遺伝子組み換え技術の理解と習得(大腸菌の形質転換を通して)		
研究計画	実験計画	10月 → 11月 → 12月 → 1月 → 2月 → 3月	
	情報収集	10月 → 11月 → 12月 → 1月 → 2月 → 3月	
	実験観察	10月 → 11月 → 12月 → 1月 → 2月 → 3月	
	レポート	10月 → 11月 → 12月 → 1月 → 2月 → 3月	
後期	観点	評価	所見
	計画性	4	操作や実験の目的を正しく把握し、実験観察を適切に進行できる。
	論理性	4	組み換え技術の理論を理解し、操作と関連付けて考察できる。
	独創性		
	表現力	5	的確で正確な実験操作ができ、レポートもよく整理できている。
	総合		
指導内容等	概要を説明後、実験観察の所要時間を与え、全体計画について検討させた。(10/30) やや高度な内容であるため、事前に理解に重点を置いて指導した。(11/10) レポートについては、その記載内容から理解の度合いを確認するとともに、書き方についても指導している。理数研究を進める中で、リーダーとして率先して指導力を発揮することを期待している。(12/4) 中間レポートについて、口頭で説明を受けた。結果について理論的に解釈し、札名ができる。(1/8)		
備考	理数ゼミ	生物班所属。オオサンショウウオに特異的な反復性DNA塩基配列の探索を研究。	

例2) 化学 (広島大学大学院医歯薬学総合研究科教授との)

教育コンテンツの開発)

3. 実験記録と考察

- 1) 実験目的
- 2) 実験結果
- 3) 形質転換
- 4) 実験で得られた結果

2 評価

前期は基本的な技能等の習得が主な目的であり、到達度評価(3段階)を、後期は各分野の目標に準拠した到達度評価(5段階)を行っている。さらに、前期と後期の指導内容の特質を生かし、指導の接続を図るため、理数研究評価シート(右図)の効果的な活用方法について検討している。

化学オリジナルテキストと生徒のレポート