

■SSH理数探究指導記録（理数科）

化学 マスク班

R5

	指導場面（生徒の状況）	教師の指導（支援）内容	生徒の変容の様子
課題の把握	生徒から興味のある研究内容についていくつか提案があった	それぞれの研究内容について、さらに調べてくるように指示した。	インターネットで調べるとの発言があった。
課題の設定	持ち寄った情報をもとにテーマの絞り込みをする。使い捨てマスクと汚染水浄化に興味があり、マスクの特性の究明と応用について検討していくことにする。	それぞれの研究内容について、さらに調べてくるように指示した。研究内容の見通しを話し、問題点を指摘した。	使い捨てマスクの使い道に関する情報を収集することに意欲を示す。一昨年の先輩たちにより関連する論文が出されていることを知る。
仮説の設定	（１）マスクの水と油に対する性質が異なる。（２）マスクの特徴を生かし、新しい実用性を見出せる。	一昨年の課題探究の論文を参考にし、マスクの特性についてあらかじめ把握しておくようにアドバイスした。	
検証計画の立案	マスクとその素材であるポリプロピレンとさまざまな液体との相互作用を調べていく。ガラスとテフロンと比較して特徴を把握する。マスクの応用を考えていく。	まず市販のマスクの上にいろいろな液滴を置き、その様子を観察することから始めるようにアドバイスした。	一昨年の課題研究の論文を読み、わかっていることと、未解決のことを把握した。この論文にはデータが一つもなく、結果を述べる文章があるだけなので、苦労していた。
実験	文献に従い、駒込ビペットでマスク上に食用油と水の液滴を置き、油は吸収され、水ははじかれることを確認した。いろいろな有機溶媒の液滴を置き、観察した。	マスクは三層になっているので、それぞれについて調べるように指示した。	初めての実験なので、慎重にやっていた。マスク上で水は玉になり、油は吸収されることを観察し、改めてマスクに興味を持ったようだ。
実験	マスクに吸収される液体と、はじかれる液体にわけて、その性質の違いについて考察し、まず疎水性と親水性にわけてみた。	マスクの素材のポリプロピレンは疎水性なので、疎水性と親水性に分けて考察するようにアドバイスした。	吸収される液体は疎水性のものと一部親水性のものがあり、はじかれる液体は親水性のものであることから、疎水性と親水性だけでは説明できないことを知った。単純でないと思ったようだ。
実験	液体を誘電率と表面張力の順に並べ、二つのグループに分けられる要因を調べた。	化学便覧に各種液体の誘電率と表面張力の値が乗っているの、それぞれの値を書き出し、使用するように助言した。	誘電率と表面張力のどちらでも二つのグループに分けることができ、これではどちらが有効な因子か判断できないと認識した。
実験	水－エタノールの混合溶媒を用いて同様にマスクに吸収されるものとはじかれるものと誘電率と表面張力の順に並べてみた。	混合溶媒について検討するようにアドバイスした。誘電率は液体の中身の性質であり、表面張力は液体の表面の性質であるので、混合溶媒が有効であることを指摘した。	水－エタノール混合溶媒の場合、誘電率では二つのグループの境目が純液体とは大きくずれ、表面張力ではほぼ一致するので、表面張力が有効な因子であることを知った。研究の進み方に興味を持った。
実験	マスクが水をはじき、油を吸収するので、水と油の分離に使えると思い、まず水面に浮いた油の除去を試みた。	油に油性のインクを溶かしたほうが、わかりやすいのではないかと助言した。	水面の油にマスクをかぶせるだけで、きれいに油がとれることを知って、驚くとともに、以後の実験にさらに興味を持った。
実験	大量の油を含む水から油を除去することを試みた。方法としては、バッチ法と流動法を採用した。	方法としては、一つの容器内でやるバッチ法と、流動法があることを指摘した。	バッチ法と流動法のどちらも大量の油の除去に成功して、最初に考えた汚染水の浄化にマスクが使えることを知り、達成感を味わったように思える。
結果の処理	得られた結果をわかりやすく表すように図や表を作成した。また写した写真をもとに実験結果をまとめた。	グラフや写真からどのような結論が導き出せるかを考えるように指示した。	グラフ作成のためのデータの整理や最適と思われる写真の選択を行った。、記録があいまいで、不明瞭なところがあり反省していた。
考察・推論	マスクは油を吸収し、水をはじくが、これは表面張力の違いによると結論した。また、水に混ざった油を除去する方法を提案することに成功した。	それぞれの実験を行ったときに思いついた事柄をまとめるように指示した。	発表に向けて、実験結果をどのように説明するかを考えていた。
結論	マスクが水をはじき油を吸収するのは、両者の表面張力の違いによると結論した。	当初の目的をほぼ達成できたと判断した。	マスクにより水と油の混合物から油を除くことができることと、その応用について興味をもった。
発表	分野別発表、校内発表をスライドを用いて行った。また普通科との合同発表と英語での発表をポスターにより行った。	わかりやすい発表にするために、話の流れをよく考えるように指示した。	発表用のスライドやポスターを作っていく段階で、研究の流れを明確に理解できるようになった。
論文作成	論文の作成を行った。	論文用の図や表および写真の準備を指示した。	口頭発表の言葉と論文で用いる言葉使いの違いを認識したようだ。

■ S S H理数探究指導記録（理数科）

化学 化学吸着 班

R5

	指導場面（生徒の状況）	教師の指導（支援）内容	生徒の変容の様子
課題の把握	高校化学教科書の見開きページに水資源の重要性が解説されている。一方木材資源のヒノキは岡山県の特産品である。干ばつに備えるためヒノキなどのバイオ資源を使った水浄化法に関連した課題を見つけそれを探求する研究を提案し、生徒の興味と関心を得た。	水中の金属イオンの除去は除染の大切な作業である。ヒノキを機械的粉碎して得られるリグノセルロースナノファイバー（LCNF）の化学的特性を活用した水浄化に取り組むことを提案し、自分たちの研究する事柄が具体的にになると助言した。	LCNFは最近開発された素材で研究例が少なくその性質に不明な点が多いので、基礎的な実験の大切さが明確になった。
課題の設定	LCNFは機械的強度とリグニンのベンゼン環による高い化学反応性を有する長鎖分子の集合体である。化学的手法で官能基を持たせれば金属イオン吸着への道が開かれる。その様な目的に適する官能基導入法を文献調査することにした。	金属イオン吸着能に資する窒素置換基の重要性を説明した。含窒素分子をLCNFにグラフトした事例を探し、その化学反応性を調査し、金属吸着に応用できないかと助言した。	調査したところLCNFにメラミンをグラフトした研究例があり、それを用いてメラミンNH ₂ 基を金属イオン吸着材としての可能性を検討できることがわかった。さらに、検索ソフトを使ってメラミン単体とCuCl ₂ の反応を調査するよう指示したところ、研究事例にヒットした。
仮説の設定	メラミンはベンゼン骨格に電気引性度の高いN原子を3個持ちNH ₂ 置換基の求核性は低い。しかし塩基を存在させればCuCl ₂ との反応が実現できると予想した。	メラミンのNH ₂ 置換基のpKa値を調べ、用いる塩基の共役酸のpKa値から反応の平衡が目的方向に進むかどうか予測し、塩基の種類、温度の効果も検討するよう助言した。	反応を水中で行うので塩基に水酸化物塩、炭酸塩が利用できることを助言した。
検証計画の立案	LCNFにメラミンをグラフトしたMeI-LCNFにCu（II）の吸着実験に着手した。塩基の添加、加熱実験、吸引ろ過、ろ液の回収、ろ液の分光分析等の操作、実験データの取り方等を助言した。	ピーカーの中で有機化学反応であり、温度を保持すること、かき混ぜを注意深くすること、銅イオンの色変化など注意深く観察測定する。吸着後の洗浄を丁寧に言い、ろ液を一定量（50 mL）に保つことを確認する。	塩基の種類とその添加量、温度と処理時間などパラメーターが多い中、実験結果からそれらの効果が推察できるデータを取るよう指導した。
実験	実験は概ね慎重で丁寧にこなしていたが、当初MeI-LCNFにCu（II）の吸着量が上がらず苦戦したが、辛抱強く実験に挑戦した。	Cu吸着量が低い理由を再考察するよう指導した。NaOHの条件では水洗することが原因ではないかと助言した。	実験操作に塩基を失う操作が含まれていることに気づき、塩基共存下での操作を試みた。塩基性の強弱も試みた。
結果の処理	測定データをグラフ化した。Cu（II）イオンの着色も大切な実験証拠となった。垂直展開としてCu-MeI-LCNFの抗菌性について調査した。	測定値のみグラフ化するのではなく、バックグラウンドとの差でグラフ化すると考察しやすいなどと助言した。Cu吸着量の変化をグラフで示した。	測定値をどのようにまとめたら、考察しやすいか探究できた。同じデータでも解析の仕方、考察に影響があることを知った。
考察・推論	MeI-LCNFにCu（II）の吸着は塩基存在下加熱すると短時間で達成できることを発見した。なぜそのような条件が適しているか反応式、塩基の性質などから考察するように指示した。	塩基についてNa ₂ CO ₃ のような弱い塩基でCu（II）の吸着が達成できた理由を酸-塩基反応の共役酸の強弱から推論できると助言した。Cu-MeI-LCNFの抗菌性は専門知識が必要であるから、生物の先生に問い合わせも可能だと助言した。	Cu-MeI-LCNFに抗菌性が見られたことはこの物質の応用の可能性を示唆しているので、さらなる用途利用を議論した。
結論	MeI-LCNFにCu（II）を吸着することができた。結果物質Cu-MeI-LCNFはセルロースの機械的強度を有する機能性物質で広い用途が期待できる。	Cu-MeI-LCNFによるヨーグルト菌の乳酸発酵の阻害を体験できてよかったと思う。抗菌性と抗ウイルス性の関連を色々な文献から調査して欲しい。	簡単な道具と材料を使って生物現象に挑戦し独自の結果をいくつか出した。仮説を立てて実験し、結果を分析してさらに深く研究することの大切さを学んだ。
発表	PPT、ポスターを作成した。仮説と検証を繰り返し、失敗実験からヒントを得て改善しながら最終結果に導く過程を学んだ。	生徒からScience Castle 2023（リバネス主催、2023年12月23日、岡山理大）に出展希望があり、発表した。	内容の順番や話し方、図の示し方などプレゼンの基本を身につけることができた。
論文作成	失敗実験を含め目的の結果を得るまでの過程を科学的視点から要領よくまとめ簡潔な文章で論文を作成するよう指示した。	他校の論文や先輩の論文を参考にしよう助言した。	論文の書き方の基本について学習できた。

■SSH理数探究指導記録（理数科）

化学 ステンレス班

R5

	指導場面（生徒の状況）	教師の指導（支援）内容	生徒の変容の様子
課題の把握	「金属」を題材に課題研究のテーマを設定したい。	「金属」は工業的にもメジャーな題材で、膨大な量の先行研究が存在するため、慎重にテーマを決定する必要があることを伝えた。	一宮を始め高校での課題研究や、企業・大学で行われている研究の内容を調べた。
課題の設定	「ステンレスの腐食」に着目した。	ステンレス表面を侵食する物質と、濃度の相関や表面変化の様子を調査する。	酸化数の異なる塩素を含むイオンを、濃度を変えながらステンレスと反応させた。
仮説の設定	ステンレスを扱うことの難しさから、ターゲットを「銅板と硫化物イオンの反応」に変更し、テーマを「金属表面の変化の測定」とした。	研究テーマの行き詰まりから再検討・再設定を行った。他のエキスパートの先生方からも指導・助言をいただいた。	自分たちなりの手の届く範囲の研究について考え、試行錯誤をしていた。
検証計画の立案	金属表面に光を当て、反射する光の強度の変化を測定することで、金属表面の変容を観測する方法を検討する。		外部要因による測定誤差を除くため、箱の中で完結する測定装置を作成した。
実験	銅板をチオアセトアミド溶液に浸し、経過時間毎にサンプルを作成し測定した。		
結果の処理	測定した光の強度を電圧に変換し、記録した。		時間を横軸、電圧を縦軸にグラフを作成し、金属表面の変化を観測した。
考察・推論	時間経過により電圧が減少した後、再び反射率が高まった原因について考察した。		表面に生成した物質が均一な面を形成することで、再び電圧が上昇したのではないかと推測した。
結論	作成した装置により、金属表面の経時変化の様子を測定することができた。		研究テーマに基づいて、結論をまとめることができた。
発表	手分けをして発表に向けて準備をおこなった。	発表用の資料の見やすさを考える必要がある。	手分けをしてスライドやポスターの制作を行った。
論文作成		資料の見やすさや、グラフのデザインを考える必要がある。	手分けをして論文作成を行った。

■SSH課題研究指導記録（理数科）

化学分野 二酸化炭素班 指導者（〇〇 〇〇）

R3

	指導場面（生徒の状況）	教師の指導（支援）内容	生徒の変容のようす
課題の把握	蟹の甲羅が大量に廃棄されていること、蟹の甲羅の成分であるキチン、キトサンにさまざまな効果があることを知り、有効活用できな模索した。	有機化学の勉強を指示。キチン、キトサンを扱っている大学を紹介し、見ておくよう指示。	どのような条件設定を行い、何を計測するかについてアドバイスを行う。また、流体力学に関する勉強をするよう指示。一般的な流体力学に関する実験などを紹介する。
課題の把握	鳥取大学でキチン、キトサンが研究されており、化粧品等に利用されていることから、蟹の甲羅からキチン、キトサンを身近なものに取り入れられないか検討した。	鳥取大学の研究や論文を見たり、読んだりするよう指示。蟹の甲羅からキチンキトサンを取り出す方法があるかどうか検討するように指示。	廊下掃除は流体力学的には、主に両端を掃除すればいいのではないかと案を投げかけてみる。
課題の設定	蟹の甲羅から、キチン、キトサンを生成する方法を調べた。	いくつかの生成方法を提示。	人の流れは連続流体ではないので、廊下の歩行者数程度では完全に流体力学として扱えないものの、条件設定などをうまく行えば、概要が測定できるのではないかと投げかける。
検証計画の立案	高等学校では、難しいと判断し、課題の把握にもどった。	課題研究の時間でできるか。時間計画を書くように提案。	連続体の測定は難しいので、メッシュを切って測定を行い、場合によってそれをどんどん細かくしていき精密化していくアイディアなどを紹介する。
課題の把握	環境負荷を低減したいという想いは変わらず、年々増加する二酸化炭素の削減するための方法を模索した。	班で何がしたいのかを整理。二酸化炭素が年々どのように上昇し、どこで最も発生し、どこでどれだけ吸収されているのか調べるよう指示。	測定データの処理の仕方や、昨年の授業（iCL）でやった「不確かさ」の処理の仕方などを、簡単にレクチャーする。ざっくりとした実験をどのように精密化するか、いくつかアドバイスする。
課題の設定	二酸化炭素が最も吸収されているところは、海水であることを知り、化学的吸着法を使って二酸化炭素を削減することを目指し、かつ、アルカリ廃液を使うことで環境負荷を低減できると考えた。	アルカリ廃液には何があるか。最も身近なところから考えるように助言。海水をとって来れないから、海水の成分を調べよう助言。	データを見比べて、森林よりも海水の方が吸収していることを見出した。また、高等学校の実験から中和滴定を思い浮かべて、水酸化ナトリウム水溶液に着目した。
仮説の設定	海水よりも酸塩基の反応から、溶液をアルカリ性にした方が、より二酸化炭素を吸収すると仮説を立てた。	アルカリ性の溶液は、何を扱うか質問。	
検証計画の立案	・装置の作製 ・精製水での実験 ・海水での実験 ・アルカリ性溶液での実験 ・アルカリ混合溶液での実験	いつ何をどれくらいするか考えさせる。	行き当たりで計画が頓挫することが多くあったが、中間報告の日にちからグループで計画を立て、放課後などいつ残るか決めることができた。
実験	実験装置の開発を行った。	装置図を詳細に書かせる。 プラスチックに穴をあけるために、きり、はんだ、電動ドリルのうちどれがよいか選ばせる。	初め、きりで穴をあけようとしていたが、はんだが最も簡単だということに気づき、はんだこてで穴を開けた。
実験	4Lの精製水を容器に入れ、60 mLの二酸化炭素ガスをシリンジから注入し、二酸化炭素濃度メーターの数値を記録した。	最初にある一定の濃度（ppm）にしてから、減少速度を見ることを助言。	始め助言通りにしていたが、時間を縮めるためにどうすればよいか考え、二酸化炭素濃度メーターの上昇する速度に変更した。
実験	4Lの海水（食塩3.7%）を容器に入れ、60 mLの二酸化炭素ガスをシリンジから注入し、二酸化炭素濃度メーターの数値を記録した。	測定回数を考えるように指示。	測定回数を考え、再現性の必要なときには、より多くの試行回数を行ったが、変化が見たい時には、数回の試行回数でデータを処理した。
実験	4Lのアルカリ性（水酸化ナトリウム水溶液、水酸化カルシウム）水溶液を容器に入れ、60 mLの二酸化炭素ガスをシリンジから注入し、二酸化炭素濃度メーターの数値を記録した。	溶液を調製する際に、メスフラスコやメスシリンダーなど用途に合わせて使用する用に助言。	適切な実験器具の選択ができた。
実験	4Lのアルカリ性の混合溶液を容器に入れ、60 mLの二酸化炭素ガスをシリンジから注入し、二酸化炭素濃度メーターの数値を記録した。		
結果の処理	各グラフで似ているところと違うところを比較できるようにグラフを作成した。	グラフの作成方法を助言。	一つひとつのグラフを作成していたが、数種類のデータのグラフを作成し、比較することができた。
考察・推論	装置の有用性、精製水と海水に差がないこと、アルカリ性の溶液が最も二酸化炭素濃度の変化が早いことがわかり、アルカリ廃液が海水よりも有用であり、かつ、実験室レベルで利用できる装置となった。	比較し分類しながら、差が出た要因について考えるように助言。	比較しながら、まとめるように工夫した。
※上の行を追加して使用してください			

■SSH課題研究指導記録（理数科）

ナノファイバー班 指導者（〇〇 〇〇）

R4

	指導場面（生徒の状況）	教師の指導（支援）内容	生徒の変容の様子
課題の把握	生徒から興味のある研究内容についていくつか提案があった。	それぞれの研究内容について、さらに調べてくるように指示した。	インターネットで調べるとの発言があった。
課題の設定	持ち寄った情報をもとにテーマの絞り込みをする。セルロースナノファイバー（CNF）に興味をもち、製造と特性解明を研究テーマに決める。	それぞれの研究内容の見通しを話し、問題点を指摘した。	セルロースナノファイバーに関する情報の収集することに意欲を示す。
仮説の設定	（１）おがくずからCNFを製造できる。 （２）CNFの特徴を生かし、新しい実用性を見出せる。	昨年の課題研究の論文を参考にし、実験条件を決めることを指示した。	やるべきことが決まり、やる気が見えてきた。
検証計画の立案	論文を参考にスケールアップして多量のCNFを製造する実験を行う。CNFの特徴であるチキソトロピー性と分散性を調べる実験法を考える。	多量のCNFを使うことになるので、自分たちで作るCNFのほかに市販のCNF入手することを提案した。	前年の課題研究の論文を読んでおくこととする。
実験	おがくず、漂白剤、TEMPOな度の試薬をそろえ、TEMPO酸化によるCNFの製造を試みる。CNFの沈殿物が得られず、残念ながらCNF製造に失敗した。	反応中弱アルカリ性に保つために適宜NaOH水溶液を加えるように指示した。漂白剤が強すぎたのか、セルロースナノファイバーがさらに細かく分解したようだと言った。	反応中のpHの変化に注意していた。反応過程では特に不適当なところは見られなかった。前処理の漂白の段階に問題があったと反省した。
実験	手配していたCNFが手に入ったので、製造を中止して、先に性質を調べることとした。予備実験でマヨネーズのチキソトロピー性を調べる実験を行った。	今後用いるCNFの量は多いので、製造を中止して、手に入ったCNFを用いて特性の評価の実験を始めるように提案した。	チキソトロピー性を示すと言われているマヨネーズの粘度（落下時間）が攪拌することにより低下することを実験で確かめることができ、納得した。
実験	水－グリセリン混合液の粘度（文献値）とゴム玉の落下時間に相関があることを実証した。、片栗粉、ゼラチン、ポリアクリル酸ナトリウムおよびポリビニルアルコールの粘度のCNFの量	広い範囲での粘度の測定は困難であるが、粘度変化の代わりに液体中の玉の落下時間変化を測定すればいいのではないかと示唆した。	広い範囲の粘度に対応するためにいろいろな材質の玉を準備して、その密度を測定した。攪拌器の回転数を求める実験方法を思い付き実行した。
実験	試料により攪拌前後の粘度変化は3通りあることを見出した。	高分子とCNFの相互作用の様式は複雑であり、高分子の種類に依り異なるようだと言った。もう一つの性質であるCNFの分散性について取り組むことを指示した。	実験結果をグラフで表すようにした。
実験	少量の亜鉛粉末を水だけとCNFの水溶液に加え、よく振り交ぜて放置して、分離の様子を見た。CNFの分離を妨げる効果を観察した。	亜鉛のほかにいくつかの固体や、液体について、同様の実験を行うように指示した。	試料としてアルミ箔、活性炭、食用油などを取り上げることにした。実験のポイントをつかめるようになってきた。
実験	アルミ箔、活性炭、食用油やニトロベンゼンはいずれも水だけではすぐに分離するがCNFを加えると、1日以上分離しないことを見出した。	分散した状態の亜鉛やアルミニウムと酸や塩基との反応を観察するように指示した。	反応に用いる塩酸とaOH水溶液の準備にとりかかった。
実験	反応の観察を行い、気泡が発生することを確認した。アクリル絵の具や油性マジックインキが長時間CNF水溶液中で固定化されることを見出した。	CNFの分散性を生かした実用性を考えることを指示した。アルミが固定されることにヒントを得て、水に不溶性色素ではどうなるかを調べるように指示した。	反応の様子をはっきり示す写真をとるよう背景など工夫した。水に不溶性色素としてアクリル絵の具と油性マジックのインキを考え出した。
結果の処理	攪拌前後の落下時間の変化を表すために棒グラフにした。分散状態や反応の様子を写した写真をもとに実験結果をまとめた。	グラフや写真からどのような結論が導き出せるかを考えるように指示した。	グラフ作成のためのデータの整理や最適と思われる写真の選択を行った。記録があいまいで、不明瞭なところがあり反省していた。
考察・推論	攪拌前後の粘度変化は複雑で高分子ごとに異なる。多くの物質の分散性を示すことができた。その性質を利用した実用性があると推論した。	それぞれの実験を行った時に思い付いた事柄をまとめるように指示した。	発表に向けて、実験結果をどのように説明するか考えていた。
結論	チキソトロピー性の実験結果は複雑で、実用性までは考えられなかったが、分散性を利用した実用性として二通りのものを提案出来た。	目的として取り上げた、CNFの実用性について考察し、まとめるように指示した。	特に色素の固定化を利用した実用性に興味を示した。
発表	分野別発表を、校内発表をスライドを用いて行った。また普通科との合同発表と英語での発表をポスターにより行った。	わかりやすい発表にするために、話の流れをよく考えるように指示した。	発表用のスライドやポスターを作っていく段階で、研究の流れを明確に理解できるようになった。

■SSH課題研究指導記録（理数科）

おがくず班 指導者（〇〇 〇〇）

R4

	指導場面（生徒の状況）	教師の指導（支援）内容	生徒の変容の様子
課題の把握	先輩の取り組んだおがくずを題材にした課題研究に取り組みたいと考えた。継続研究を視野に入れて先輩の論文や研究ノートを参考にテーマを考えた。	先輩の研究の次への課題はなんであつたかを考えさせた。	研究の進展性を考えてよく調べていた。
課題の設定	おがくずを用いた耐熱容器を題材にして、耐水性を持たせるためのコーティング剤に着目した。	コーティング剤の選定と、必要な試薬を考えさせた。新たに購入の必要があるものをリストアップさせた。	コーティング剤に使用する材料に関する論文検索を行い、必要な事項を読み解くようになった。
仮説の設定	コーティング剤としてポリ乳酸と柿渋を選定した。	ポリ乳酸については既製品の生分解性ストローを用いる方法とポリ乳酸を合成する方法について示唆した。	ポリ乳酸の合成方法を調べて、必要な実験計画を立てた。
検証計画の立案	おがくずの入手方法について手間取った。おがくずの粒度や材質、入手先を調べるように指示した。	おがくずの材質については、先行研究でもあまり気にする必要はないことが示されている。入手先と粒度について検討が必要である。	自らおがくずの入手先に連絡して、交渉することができた。
実験	実験の条件設定をどのように変えながら実験するのか、必要な繰り返し回数は難解なのかを検討した。添加物としてセルロースなどのファイバーを加えることにした。	コーティング剤について種類が増えそうだったので、数を絞り、条件設定をしっかりとるように指示した。	実験回数が増えるため、手分けをしながら実験を計画的にすすめるようになった。
結果の処理	結果を表やグラフにまとめていくこと、差をどのように考えるか検討した。	結論を視野に入れながら、まとめる方向性を考えさせた。	パソコンやChromebookを使いながら手分けをしてまとめていった。
考察・推論	実験結果から、コーティング剤としていいものは何か、必要なコーティング回数は何回かを検討した。	実験結果から考えられる差異は何かに注目して考察する必要がある。	グループ内で討論をしながら考察を行った。
結論	撥水性はどのパターンでも高めることができるが、柿渋は撥水性では少し劣る。	撥水性と生分解性はどのように関係するのか、考える必要がある。	研究テーマと結論の齟齬がないように注意しながら、結論をまとめることができた。
発表	手分けをして発表に向けて準備をおこなった。	発表用の資料の見やすさを考える必要がある。	手分けをしてスライドやポスターの制作を行った。
論文作成	手分けをして論文作成をおこなった。	資料の見やすさや、グラフのデザインを考える必要がある。	手分けをして論文作成を行った。

■ S S H 課題研究指導記録（理数科）

流速分布班 指導者（〇〇 〇〇）

R4

	指導場面（生徒の状況）	教師の指導（支援）内容	生徒の変容の様子
課題の把握	川の流速の分布に興味を持った。	ハーゲン・ポアズイユ曲線の適用範囲の実例を列挙した。	適用範囲の広さに驚いていた。
課題の設定	透明管と色素の組み合わせを検討	透明管だけでは水充填円筒管ではレンズ効果が発生することを指摘した。	客観的制約条件の列挙から、研究対象を決めることに衝撃を受けた様子である。
予備実験	主管と色素液供給系の速度のすり合わせ。	流れの平均流速と色素液の流速が不一致の場合の現象を体験させた。	流量と流速差異や、あるいは流速がベクトルであることの把握が出来ていないようである。
予備実験	マリOTT・フラスコによる流速の安定性	マリOTT・フラスコの原理を指導した。	初めて体験する際の心得が少し納得した様子である。
予備実験	透明円筒管にガラス管の採用	プラスチック本体とガラス管の接合方針を検討し、適した接着剤を選択した。	必要な専門知識のかなりの部分がWeb上で得られることに納得した様子である。
予備実験	ガラス管表面の帯電性と陰・陽の色素イオンの吸着特性の確認	ガラスの化学構造と色素の概念を指導した。	実験装置は些細な点が無視できないことを体験できたようである。
仮説の設定	色素液供給系の流速調節方の検討	ハーゲン・ポアズイユ曲線が放物線を描く理由について指導した。	装置不調の際は、不調原因の仮説を立てて、個別に検討することによってのみ解決出来ることを納得したようである。
実験	自分たちが製作した装置で実験を行った。	装置の組み立てと水漏れ対策を実験を通して指導した。	チェックする場所が一つでも甘いと実験は不調に終わることを身に染みて体験したようだ。
結果の処理	安定した色素溶液流脈の写真撮影	適切な写真画像と放物線の比較方法を指導した	目的は可視化装置の製作にあるので、望ましい写真が一枚とることの困難さを実感したようだ。
考察・推論	エクセルに依る放物線を写真に添付した	放物線と画像を比較して、重なることにより、実験的には納得させた。	ハーゲン・ポアズイユ曲線の適用範囲を超える領域をみだし、興奮していた。
発表	発表用のパワーポイントを作成した。	発表者にとっても聴き手にとっても初めての概念を説明するときの対策について指導した。	時間的制約と声量、メモの準備の仕方を指導した。
論文作成	論文を作成した。	パワーポイントの使用法の説明で終了した。	箇条書きのカードを多数準備し、ついで順番を決めて、文章化するとの基本を指導した。。