

■SSH課題研究指導記録（理教科）

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、有効活用できなかも模索した。	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が調べよう指示。	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、幾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旨とし、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、海水の成分を調べるよう助言。	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	<ul style="list-style-type: none"> 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、はんだごてで穴を開けた。
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のほかにも市販の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指摘した。	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當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	水ー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指摘した。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。	亜鉛のほかにもいくつかの固体や、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観察した。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。

