

主体的に実験・観察に取り組むための ICT 活用

岐阜県立中津高等学校 松原 由布子

1 研究のねらい

従来の生徒実験では、各班に分かれて実験を進め、記録者が実験プリントに記録を行い、終了後に班員と結果を共有させていた。その後、班内や全体で考察を行った上で実験レポートとして提出する、という流れで実験を行ってきた。この方法では、班員が記録者の結果に頼ってしまい、自分自身で観察した結果を残すことができない事が問題であり、更に実験手順や内容の理解が不十分なまま実験を進めてしまう生徒がいるという問題も発生していた。

そこで、生徒一人ひとりが観察、記録できるように工夫を行い、全員が主体的に実験に取り組むことができる授業を目指して研究を行った。本研究では、MetaMoJi Classroom(以下 MetaMoJi)を活用し、①実験プリントをデジタルデータで配布する、②実験レポートをデジタルデータで作成、提出させる、という2点を中心に研究を行った。

2 実践した内容

本取り組みは、ハロゲンの性質を調べる実験において実施した。使用した実験プリントは、岐阜県高等学校理化教育研究会 編「化学の実験」の「ハロゲン」の内容を編さんしたものである。従来の実験書では手順と結果・考察で見開き1ページとなっているが、生徒が MetaMoJi 上でレポートを作成し易くするため、手順と結果・考察レポートを分けて配布している。

実験手順書は図1のように MetaMoJi にて配布し、特に注意すべき点は共有レイヤーに赤字で書き込みを行いながら説明を行った。

実験開始後は、図2のように発生した気体の様子や変化をタブレットや生徒自身のスマートフォンから MetaMoJi にログインして記録するよう指導した。全ての生徒が写真や書き込みを行うことで、自分の言葉で記録を残すことができた。ただし、授業時間内で実験、観察及び片付けを終了させることを優先し、実験レポートは自宅学習などで完成させ、翌授業日までに MetaMoJi 上で提出させることにした。なお、実験時の注意事項として、タブレットに水分がかからないように注意するよう随時指導を行っている。

提出された実験レポートは、教員の校務用パソコンやタブレットの MetaMoJi 上で採点とコメントの記入を行った。生徒によっては、図3のように動画を貼り付けて記録に残す生徒や、図4のように写真ではわかりにくい箇所を絵で残す生徒もいた。



図1 配布した実験手順書



図 2 実験中の様子(左)とレポート作成の様子(右)

3. (A)塩素と銅粉との反応の様子、(B)塩素と色のついた草花の変化の様子(写真&言葉)




A)銅粉は青緑色に変化していった
B)赤色の花びらが除々に脱色されて白っぽくなった

図 3 変化の様子を動画で残したレポート

3. (A)塩素と銅粉との反応の様子、(B)塩素と色のついた草花の変化の様子(写真&言葉)

- ・銅粉が黒から緑色に変化
- ・花の色が一部白っぽく変化した



4. 上記の結果を言葉でまとめると… スケッチ◎

	Cl ₂	Br ₂	固 I ₂
常温での状態	気体	液体	<u>個体</u>
色	黄緑色	赤褐色	黒紫色

図 4 結果を写真と絵で残したレポート

3 実践中および実践後の生徒の変容

本校では授業中に生徒自身がタブレットを活用することが少なく、理科の授業内においては初めて活用する生徒も多くいた。授業内では、「自宅に帰ってから実験結果が確認できるよう、タブレットやスマートフォンで記録に残すこと」という指示を徹底していただけているが、全ての生徒が積極的に観察を行い、写真などで記録を残すことができた。

実験結果については、自分自身の残した写真や動画を確認することでレポート作成ができることから、自分の言葉で結果を記入することができた生徒が大半であった。また、変化の様子を動画に残した生徒は、花びらの変化の様子を「“徐々に”脱色され」という表現を使っている。これは写真だけでは振り返ることができない変化の様子を如実に表したものと考えられる。

このように MetaMoJi を工夫して活用することで、実験参加に消極的な生徒や学習内容が不十分な生徒も主体的に実験に取り組むことができた。さらに、レポート作成時に記録係の結果を写すだけで理解が不十分であった生徒も、自分の言葉で正確に結果・考察を行うことができたようになった。

4 研究のまとめ

本研究では、生徒が主体的に実験・観察に取り組むための工夫として、実験プリントの配布からレポート提出までを MetaMoJi を活用して実験を行った。

生徒の声としては、「写真を貼ることができるので MetaMoJi で実験を行うのもいいと思った」、「写真が貼れるのは良いが、タブレットでのレポート作成には時間がかかる」という声が多く挙がった。授業者のねらいとして、タブレット操作やデジタルでのレポート作成の実践的な力を身に付ける、という目的も含めて MetaMoJi を活用して実験レポートを作成するよう指導した。レポート作成に慣れるまでには時間が必要であるが、視覚的に分かりやすい結果を残すことができるメリットを最大限活用していくためにも、今後もこのように MetaMoJi を活用した実験に取り組んでいきたい。

今後の課題は、①提出された実験レポートの評価、及びその方法、②デジタルデータの配布方法である。①について、MetaMoJi 上では3桁の数字で点数をつけることができる。従来は5点満点でレポートを点数化していたが、写真やスケッチ、動画をどのように評価していくかは今後検討すべき課題である。②について、今回は実験手順のデータと結果・考察のデータを別々に配布したが、MetaMoJi では同時に2つのデータを閲覧することが不可能であり、手順と残すべき結果を同時に確認することが煩雑となった。本報告には掲載していないが、その後の実験では手順と結果・考察を1つのデータにまとめて配付することで、生徒も円滑に実験を進めることができた。生徒の実態や、使用する教室の電波状況等を踏まえて改善していく余地がある。

5 実践した授業の単元計画と学習指導案

① 単元の指導と評価の計画

時	主な学習活動など	重点 記録	評価規準・評価方法
1	ハロゲンの単体	知	評価規準：知識・技能（記録分析） ・ハロゲンの単体の性質について理解できる。 ・ハロゲンの単体の反応性を、酸化数の変化から求めることができる。
2	ハロゲンの化合物	知	評価規準：知識・技能（記述分析） ・ハロゲンの様々な化合物の性質を理解できる。
3	実験「ハロゲンの性質」（本時）	態	○ 評価規準：主体的に学習に取り組む態度（行動観察） ・実験結果を踏まえて、反応を化学反応式で表すことができる。 ・各結果を写真や自分の言葉で記録に残すことができる。
4	実験のまとめ	思	○ 評価規準：思考・判断・表現（記述分析） ・単元のまとめとして、実験レポートを完成させることができる。

② 学習指導案

科目	化学	使用教材	化学（東京書籍） サイエンスビュー化学総合資料四訂版（実教出版） タブレットPC		
指導クラス	3年生理系クラス	単元	4編 無機物質 2章 非金属元素の単体と化合物 2節 ハロゲンとその化合物		
クラス観	実験やグループワーク，教え合いは前向きに取り組むことができる生徒が多い。理系クラスであるが，化学的な思考や数値の扱いを苦手とする生徒が多い。入試で化学を不要とする生徒も多く，日常生活に関連した演習実験や発問を多く取り入れることで化学的な思考力の定着を目指している。				
本時の主題	ハロゲンの単体とその化合物の性質を調べよう	本時の位置	3 / 4		
本時の目標	塩素を発生させて，その性質を調べるとともに，他のハロゲンの性質や反応性の強弱を調べる。				
評価の観点	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果を踏まえて，反応を化学反応式で表すことができる。 <p style="text-align: right;">【思考・判断・表現】</p> <ul style="list-style-type: none"> 各結果を写真や自分の言葉で記録に残すことができる。 <p style="text-align: right;">【主体的に学習に取り組む態度】</p>				
本時の展開					
進	学習内容	教師の働きかけ	学習活動 (生徒の活動)	評価の観点 (具体の評価規準)	評価方法や 指導上の留意点
導入 10分	前時の復習	<ul style="list-style-type: none"> ハロゲンの単体の反応性について発問する。 	<ul style="list-style-type: none"> 発問に対して班内で答えを確認する。 理解度に応じて資料集を活用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 前時までの内容を理解している。 <p style="text-align: center;">【知識・技能】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 必要な器具は予め班毎にバットに分けて配付する。
	実験方法の説明	<ul style="list-style-type: none"> 本時の目標を提示する。 実験方法の説明を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 本時の目標を確認する。 実験に用いる器具や試薬，注意事項を確認する。 	<p style="text-align: center;">【知識・技能】</p>	
展開 30分	実験Ⅰ ハロゲンの単体の発生と性質	<ul style="list-style-type: none"> ヨウ素を入れた蓋つき試験管，さらし粉，6mol/L-HCl，銅粉をつけたろ紙，色のついた花を配付する。 	<ul style="list-style-type: none"> ビーカーに熱湯を用意し，ヨウ素が入った試験管を浸して変化を観察する。 集気びんに予めさらし粉を入れる。色のついた花を入れ，銅粉をつけたろ紙を集気びんの口に掛ける。その後6mol/L-HClを加え，発生した気体と花，銅粉の変化の様子を観察する。 実験の様子はタブレットで記録する。 	<ul style="list-style-type: none"> 進んで実験に参加することができる。 <p style="text-align: center;">【主体的に学習に取り組む態度】</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験結果をまとめることができる。 <p style="text-align: center;">【思考・判断・表現】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実験中は必ず保護メガネを着用する。 タブレットに薬品や水分がかからないように注意させる。 塩素を発生させるため，換気を十分に行う。発生させた集気びんや試験管は，観察後は速やかにドラフトチャンバーで
	実験Ⅱ ハロゲンの反応性	<ul style="list-style-type: none"> 6mol/L-HCl，MnO₂，臭素水，0.1mol/L-KBr， 	<ul style="list-style-type: none"> MnO₂に6mol/L-HClを加えて加熱し，塩素を発生させる。発 		

		0.1mol/L-KIを配付する。	<p>生じた塩素は下方置換で捕集する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・捕集した塩素に水を加え，塩素水をつくる。 ・水，0.1mol/L-KBr，0.1mol/L-KIに塩素水と臭素水をそれぞれ加え，変化の様子を観察する。 ・実験の様子はタブレットで記録する。 ・実験Ⅰ，Ⅱが終了した班から，速やかに片付けを行い，レポート作成に取り組む。 		回収する。
まとめ 10分	本時のまとめ	・各班で実験結果を確認させる。	・各自で撮影した写真や記録を班内で確認する。	・ハロゲンの単体や化合物の性質を理解することができる。 【知識・技能】	