

1 研究のねらい

高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説の科学と人間生活の目標には、以下のような記載があります。「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。（省略）」この目標を達成できるよう、生徒が見通しをもって実験を行い、科学的に探究できるような取組を行いました。その内容を報告します。

2 実践した内容

今回科学と人間生活の「プラスチック」の分野において、主に2つのことに取り組みました。

(1) ICTの活用について

私の授業は基本的にはタブレットで進めており、ノートは使用していません。MetaMoJiを使用し、そこにノートを作っています。これまで実験はプリントを使用して行うことが多かったのですが、今回はMetaMoJiで実験プリントを作成し(図1)、そこに実験の様子を記録として残せるようにしました。

実験をする際、水がこぼれたり、薬品等がついたりしてタブレットが故障しないようにするために実験するテーブルにタブレットを置かないように手で持ったり、別のテーブルにタブレットをおいたりしました。

(2) 見通しを持って実験を進める

「プラスチック」分野の最後に行う「未知のプラスチックの種類を決定する」という内容で、自分たちで手順を考えさせてから実験を行いました。教科書の内容は、3種類の未知のプラスチック（ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン）がどの素材かを特定する内容でした。私は、その3種類に、ポリプロピレンとポリエチレンテレフタレートを加えた5種類の中から3種類選び、その3種類がどのプラスチックなのかを特定する実験にしました。生徒が特定方法を考える際は、MetaMoJiを使用して図を描き(図2)、どの手順で実験を行うとよいかイメージしやすいようにしました。

3 実践中および実践後の生徒の変容

私が担当している1年生のクラス（3クラス、52名）で行いました。

| プラスチックの種類① | 日付 | 月 | 日 | 科 | 習氏名 |
|---|----|---|---|---|-----|
| <p>実験：資料集 P40</p> <p>① 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>② 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>③ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>④ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑤ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑥ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑦ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑧ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑨ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑩ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑪ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑫ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑬ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑭ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑮ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑯ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑰ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑱ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑲ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑳ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉑ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉒ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉓ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉔ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉕ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉖ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉗ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉘ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉙ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉚ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉛ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉜ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉝ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉞ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉟ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊱ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊲ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊳ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊴ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊵ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊶ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊷ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊸ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊹ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊺ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊻ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊼ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊽ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊾ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊿ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> | | | | | |
| <p>【目的】</p> <p>プラスチックの種類を決定する。</p> <p>【材料】</p> <p>ポリエチレン (PE)、ポリ塩化ビニル (PVC)、ポリスチレン (PS)、ポリプロピレン (PP)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、水、食塩水、メタノール (1 級)、100 mL びん (1 個)、200 mL びん (1 個)、紙巾</p> <p>【実験手順】</p> <p>① 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>② 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>③ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>④ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑤ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑥ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑦ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑧ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑨ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑩ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑪ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑫ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑬ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑭ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑮ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑯ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑰ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑱ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑲ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>⑳ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉑ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉒ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉓ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉔ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉕ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉖ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉗ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉘ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉙ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉚ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉛ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉜ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉝ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉞ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㉟ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊱ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊲ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊳ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊴ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊵ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊶ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊷ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊸ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊹ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊺ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊻ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊼ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊽ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊾ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> <p>㊿ 未知のプラスチックの種類を決定する。</p> | | | | | |
| <p>① 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>② 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>③ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>④ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑤ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑥ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑦ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑧ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑨ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑩ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑪ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑫ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑬ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑭ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑮ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑯ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑰ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑱ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑲ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>⑳ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉑ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉒ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉓ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉔ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉕ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉖ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉗ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉘ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉙ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉚ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉛ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉜ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉝ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉞ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㉟ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊱ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊲ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊳ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊴ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊵ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊶ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊷ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊸ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊹ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊺ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊻ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊼ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊽ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊾ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> <p>㊿ 未知のプラスチックの種類を決定する</p> | | | | | |

図1 実験プリント

【未知のプラスチックを分類する方法を考えよう】
 目標：未知のプラスチック3種類をどの素材が特定する
 ① 実験手順を考える（1時間の授業内で実験が終わるようにする）
 ② 図を書いてイメージする



図2 生徒への問題提起

(1) ICT の活用について

実験後、生徒に Forms を活用して、アンケートを行いました。「実験の様子をタブレットを利用して写真や動画で撮影をした。そのことについて当てはまるものを選びなさい。」という質問に対して、85%の生徒は、「役に立った。」と回答しました。理由として、「後から実験を見直せる」という意見や、「思い出しやすい」という意見が多くありました。また、「役に立たなかった」という意見は0%でした。

(2) 見通しを持って実験を進めることについて

こちらにも同様に Forms を活用して、アンケートを行いました。「未知のプラスチックの実験方法を検討する際に、MetaMoJi を活用して仲間と意見交流を行った。以前のノートやプリントを活用して交流するのとどちらが便利か。」という質問に対して、77%の生徒は「MetaMoJi」と回答しました。その理由は、「ノートより素早く交流ができた」「仲間の意見をプロジェクターに投影することで、簡単に共有ができた」という意見が多くありました。

未知のプラスチックの種類を特定する実験を行った結果、25グループ中23グループは未知のプラスチックを決定できました。失敗してしまった2つのグループは、どこが失敗した理由を調べたところ、1つ目のグループは実験結果をしっかりと把握できていないこと、2つ目のグループは実験操作を失敗してしまい間違った結果がでてしまったことだとわかりました。しかし、どちらのグループも見通しを持って実験を行うことができていました。

4 研究のまとめ

今回の実践では、実験を行う際にタブレットを活用し、生徒の知識の定着や実験技能を高めることに成功しました。また、タブレットにインストールされている Meta MoJi を活用し、生徒の1人1人の思考を見ることもできました。ICTを活用することで、多くの生徒が活発に交流を行い、多くの実験手順を考えることもできました。

しかし、この実験は水を使用したり、ガスバーナーを使用したりと、タブレットを使用すると故障の危険性が高いと考えられます。他の化学実験でも、タブレットの故障や汚れの原因になるので、使用するかどうかは難しいところではあります。教員の判断になるとは思いますが、対策することで使用できる可能性も上がると思われるため、私としてはタブレットを使用できる内容の時は、ぜひ活用していただきたいと考えました。

【結果】

A. 燃え方 (炎の様子や色・におい・すすが出るかなど詳しく記入)

| | 言葉で記入 | 動画または写真 |
|-------------|---------------------|---|
| PE 赤 | 燃えてから、すぐ溶けた |  |
| PS 黄 | 燃えてから、すぐ溶けた |  |
| PVC 青 | 燃えて、黒くなった |  |
| PP 黒 | 燃えてから、すぐ溶けた |  |
| PET オレンジ | 大きな炎をあげて、燃えた。すぐ溶けた。 |  |

図3 生徒の MetaMoJi プリントデータ



図4 プラスチックの識別方法 検討中

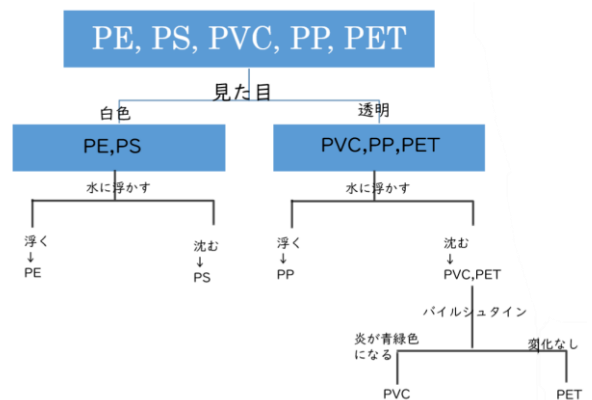


図5 生徒の思考