

# ICT機器を活用した授業実践

飛騨高山高等学校（岡本キャンパス） 松葉 瑤

## 1 研究のねらい

ICT機器の整備に続き、生徒1人1台のタブレットの整備、学習支援ソフト MetaMoji Classroom（以下、MetaMoji）、Microsoft Forms（以下、Forms）のID発行が行われ、ICT機器を活用した「主体的・対話的で深い学び」ができる授業の実現がますます期待されている。さらに来年度より施行される新学習指導要領では、学習評価の運用において「観点別評価」が取り入れられるため、評価における客観性と評価内容を生徒に伝えることが大切であると考えた。今年度の研究では、FormsとMetaMojiを組み合わせた授業を通して理解を深め、実験における「観点別評価」の実践・検討することを目的とした。

## 2 実践内容

単元名：物質と化学反応式

### （1）単元の評価規準

| 知識・技能   | 思考・判断・表現  | 主体的に学習に取り組む態度   |
|---|---|---|
| 物質と化学反応式について、基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身につけている。 | 観察、実験などを通して物質と化学反応式について、探究し、物質の変化における規則性や関係性を見出して適切に表現している。 | 物質と化学反応式についての学習活動に主体的に取り組み、見通しをもったり振り返ったりしながら、科学的に探究しようとしている。 |

### （2）単元の指導と評価の計画

| 単元の指導計画                 | 観点別評価 |   |   |
|-------------------------|-------|---|---|
|                         | 知     | 思 | 態 |
| 1 原子量・分子量・式量（1時間）       |       | ○ |   |
| 2 物質 A アボガドロ定数と物質量      | ○     |   |   |
| B 物質と質量                 | ○     | ○ |   |
| C 物質と気体の体積              | ○     | ○ |   |
| D 溶液の濃度（2時間）演習を含む       | ○     |   |   |
| 3 化学反応式と化学変化の量的関係       | /     | / | / |
| A 化学反応式                 |       | ○ |   |
| B 化学変化の量的関係             | /     | / | / |
| ・過不足なし（2時間）演習を含む        |       | ○ | ○ |
| ・過不足あり（3時間）演習・実験を含む[本時] |       | ○ | ○ |

### （3）学習指導案

| 教科    | 理科  | 科目 | 化学基礎 | 指導者 | 松葉 瑤 |
|-------|---|----|------|-----|------|
| 指導クラス | 1年2組(計34)   |    |      |     |      |
| クラス観  | <ul style="list-style-type: none"> <li>理系科目に対する苦手意識が感じられる生徒も多いが、わからない問題について教え合うなど、問題解決への意欲も高い。</li> <li>教員の指示に従ってペアワークやグループワークなど、スムーズに取り組むことができる。</li> <li>演示実験では、指導しなくても注視できるが、驚きなどの感情表現があまりなくおとなしい生徒が多い。</li> </ul> |    |      |     |      |

|           |   |  |   |  |  |
|-----------|---|--|---|--|--|
| 教科書       | 化学基礎 改訂版 (啓林館)  | 使用教材   | 化学基礎の基本マスター (啓林館) スクエア最新図説化学 (第一学習社)                  |  |  |
| 単元名       | 第2部 第1章 物質と化学反応式 第3節 化学反応式と化学変化の量的関係  |  |   |  |  |
| 本時の主題     | ・化学反応式と化学変化の量的関係を理解する。  |  |   |  |  |
| 本時の目標     | ・化学反応式の係数比と物質質量比が一致する時、過不足なく反応することを理解する。<br>・量的関係のグラフの交点の意味を理解する。                             |  |   |  |  |
| 評価の観点     | ・量的関係のグラフの説明が、論理的になされている。【思考・判断・表現】<br>・実験に興味をもち、自分の役割を明確にし、協力して実験を行うことができている。【主体的に学習に取り組む態度】 |  |   |  |  |
| 本時の展開     |   |  |   |  |  |
| 選         | 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<br>5分  | ・前回までの学習内容を確認する。  | ・小テストを行い、グループ内で間違えた問題の確認を行わせる。<br>・教え合いが進んでいないグループに声掛けを行う。   | ・Formsで小テストを行い、間違えた問題についてグループで教え合う。                   | ・前回までに学んだことを確認している。<br>・問題解決のためのグループ活動に参加している。 | ・小テストの問題をプロジェクターで表示する。<br>・グループ内の確認に時間をかけすぎない。   |
| 展開<br>30分 | ・実験の目的と操作を確認する。   | ・「 <b>■準備</b> 」の空欄と考察(1)実験プリントに記入し、グループで確認するよう指示する。<br>・パワーポイントで実験操作を確認する。<br>・グループで各自の役割を決めるよう指示する。 | ・実験プリントに記入し、グループで確認する。<br>・実験の目的と操作を確認する。<br>・役割を決める。 |  | ・「 <b>■準備</b> 」の空欄と考察(1)の確認は素早く行う。<br>・考察(2)はグループで考える時間を設け、全体で確認する。<br>・役割はあらかじめこちらで4パターン示す。 |
|           | ・実験を行う。   | ・保護メガネをかけているかなど、安全面に配慮しながら巡視する。<br>・実験が終了したグループから実験器具を片付け、考察を行うよう指示する。                               | ・実験を行う。<br>・実験が終了したグループから実験器具の片付けを行う。                 | ・グループで協力して実験に取り組んでいる。【態】                       | ・タブレットで反応完了後のビーカーを撮影する。<br>・生徒による実験器具の洗浄は行わない。   |
|           | ・考察を行う。   | ・考察(3)(4)はグループで手分けして計算し、グラフ作成まで手早く行うよう、制限時間を設ける  | ・考察(3)(4)をグループで協力して制限時間までに行う。                         | ・正確に計算ができている。【思】                               | ・個人で記述する時間を具体的に設定し、その間は静かに取り組ませる。  |

|            |   |   |  |  |  |
|------------|---|---|--|--|--|
|            |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・考察(5)(6)は、前時の&lt;予習&gt;プリントを参考に、自分の言葉で記述するよう指示する。</li> <li>・グループ内で考察(5)(6)について記述内容を発表するよう指示する。</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・考察(5)(6)について、&lt;予習&gt;プリントを参考に、自分の言葉で記述する。</li> <li>・グループ内で交流する。</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の言葉で論理的に記述できている。【思】</li> <li>・グループで考えを共有できている。【態】</li> </ul> |  |
| まとめ<br>15分 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・MetaMojiで、グループごとに実験プリントを完成させる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・MetaMojiで1グループにつき1枚の実験プリントを完成させるよう指示する。</li> <li>・MetaMoji用実験プリントの作成が完了した1グループを選び、考察(5)(6)について解説を行う。</li> <li>・評価方法について説明する。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・MetaMoji用実験プリントを作成する。</li> <li>・作業をやめ、タブレットに注視する。</li> <li>・自己、他者評価を行う。</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・評価については、個人用実験プリント：MetaMoji用実験プリント＝4：1の10点満点で行う。</li> </ul> |

#### 補足

従来の実験では考察までが1時間で完結せず、考察は次回に持ち越していた。そこで実験の簡略化を検討した際、コニカルビーカーを5つ用意していたところを1つにして、炭酸カルシウムの測定は1gを5つとした。実験の簡略化に伴い、グラフの軸ラベルなども改善した。

#### (4) 観点別学習状況の評価の進め方

##### ① 本時のねらい

炭酸ナトリウムと塩酸の実験を行い、化学反応式の係数比は物質量の比に関係していることを見出し、適切に表現する。

##### ② 評価基準

##### 【思考・判断・表現】

・「個人用実験プリント」は、A+(10)、A(7)、B+(5)、B(3)、C(0)で行う。評価内容は次の通りとする。

| 評価(点数) | 内容   |
|--------|--|
| A+(10) | 考察(5)で「比例グラフについて」「X軸と平行なグラフについて」の説明がされており、「交点＝過不足なく」という記述がある。  |
| A(7)   | 考察(5)で「比例グラフについて」「X軸と平行なグラフについて」の内容いずれか1つと、「交点＝過不足なく」が記述されている。 |
| B+(5)  | 考察(5)で「交点＝過不足なく」という記述がある。                                      |
| B(3)   | 空欄がある。   |
| C(0)   | 未提出  |

- 「MetaMoji 用実験プリント」は、A(10)、B(5)、C(0)で行う。評価内容は次の通りとする。

| 評価 (点数) | 内容                |
|---------|-------------------|
| A(10)   | 授業内に完成し、すべて書いてある。 |
| B(5)    | 提出期限までに完成している。    |
| C(0)    | 提出期限をすぎても空欄がある。   |

- 「個別用実験プリント」の点数 $\times 0.80$  + 「MetaMoji 用実験プリント」の点数 $\times 0.20$  = 思考・判断・表現の評価点とし、A=10~8、B=7~4、C=3~1とする。

### 【主体的に学習に取り組む態度】

- 「自己評価」より、評価点 $\times$ 項目数を行い、10点満点になるよう圧縮した点数①を算出する。なお、今回の実験では、表のような自己評価を実施した。

■自己評価：(できた) 4~1 (できなかった)

|   |  |
|---|--|
| 1 実験に興味がありましたか。                               |  |
| 2 自分の役割を明確にして、実験に臨むことができましたか。                 |  |
| 3 化学反応式の係数比と物質質量比について、見通しをもって理解を深めることができましたか。 |  |

- 提出点 10 点より、期限に遅れた日数を減点し、点数②を算出する。
- 点数① $\times 0.80$  + 点数② $\times 0.20$  = 主体的に学習に取り組む態度の評価点とし、A=10~8、B=7~4、C=3~1とする。

### ③ 評価のポイント

本時では、課題として「実験の結果から、化学反応式の係数の比は何に関係していると考えられるか」を設定する。事前に「過不足なく反応する場合、化学反応式の係数の比と物質質量の比は一致すること」は説明、計算演習を行っており、別のプリントにまとめている。既習内容の根拠を、実験の結果から規則性や関係性を見出して理解しているかどうかを評価する。

### ④ 【思考・判断・表現】における評価例

#### ・評価Aの例

個別用実験プリント A+(10)：考察(5)が「比例グラフについて」「X軸と平行なグラフについて」の説明が適切にされており、「交点=過不足なく」という記述がある。

MetaMoji 用実験プリントは期限までに提出したため、B(5)となった。

以上の点数から、10点 $\times 0.80$  + 5点 $\times 0.20$  = 合算9点となるため、評価Aとする。

「個別用実験プリント」 A+

右肩上がりのグラフは、炭酸カルシウムと二酸化炭素の係数の比例関係を示しており、X軸に平行なグラフは、二酸化炭素の最大値を示している。また2つのグラフの交点、化学反応式の係数比と一致していたことから、交点は加えた炭酸カルシウムが過不足なく反応し、二酸化炭素を発生させた点とわかった。

「MetaMoji 用実験プリント」 B

(5) (4)のグラフから読み取れることを、論理的に説明せよ。<予習>プリントを参考に。

2つの直線で交った交点がHCl:CaCO<sub>3</sub>の過不足なく反応した点である。

・評価Bの例

個別用実験プリント **B+(5)**：考察(5)で「交点＝過不足なく」という記述がある。

MetaMoJi 用実験プリントは評価 A の生徒と同じグループのため、 $5 \text{点} \times 0.80 + 5 \text{点} \times 0.20 = \text{合算} 5 \text{点}$ となる。よって評価 B とする。

「個別用の実験プリント」 B+

2つのグラフの交点を調べると、炭酸カルシウムと二酸化炭素の係数比と一致した。これより、交点は過不足なく反応するところである。

・評価Cの例

個別用実験プリント **B(3)**：空欄がある

MetaMoJi 用実験プリントは評価 A の生徒と同じグループのため、 $3 \text{点} \times 0.80 + 5 \text{点} \times 0.20 = \text{合算} 3 \text{点}$ となる。よって評価 C とする。

⑤【主体的に学習に取り組む態度】における評価例

・評価Aの例

(点数①8点)  $\times 0.80 +$  (点数②7点)  $\times 0.20 = \text{合算} 8 \text{点}$ となる。よって評価 A とする。

・評価Bの例

(点数①5点)  $\times 0.80 +$  (点数②2点)  $\times 0.20 = \text{合算} 4 \text{点}$ となる。よって評価 B とする。

・評価Cの例

(点数①未記入のため0点)  $\times 0.80 +$  (点数②0点)  $\times 0.20 = \text{合算} 0 \text{点}$ となる。よって評価 C とする。

### 3 研究のまとめ

#### (1)Forms の利用について

ICT 機器の利用は生徒の主体性を高めるとともに、教員の負担軽減にも大きな効果があると感じた。特に確認テストでは、印刷・採点などの事務作業がなくなった分、教材準備などに時間をかけることができた。課題としては、タブレットの操作に不慣れな生徒がいるため、日常からタブレットの使用頻度を高めることで技能を向上させることと、テスト時間の設定や問題の精査の必要性があげられる。

#### (2) MetaMoJi 用の実験プリントについて

実験結果をデータに残すことは振り返りに役立ち、生徒の理解を深めるために有効であると分かったため、今後も取り入れていく。実験中のタブレット使用について、タブレットの落下や事故防止のために、実験前にグループ内での役割の明確化、タブレット使用者の限定など、細心の注意を払って実施する必要がある。また、MetaMoJi 用の実験プリントの存在について実験前に説明したことで、実験中に画像編集に集中してしまうグループがみられ、授業内に考察まで達することができなかったグループもあった。少数ではあるが、個別用実験プリントに空欄のあった生徒もいた。以上のことから、MetaMoJi 用の実験プリントの提示のタイミングは、すべてのグループが考察に取り組み始めた時が最適であると考えられる。

#### (3)観点別評価の運用について

実験では【思考・判断・表現】や【主体的に学習に取り組む態度】について観点別評価のシミュレーションを行った。シミュレーション実施前に合算数値より評価 ABC に変換するファイルを作成しておくことで、同一科目を複数の教科担任が担当しても統一した評価を行うことが可能となる。

参考として、評価 ABC より数値化することは、基準の作成の段階から困難な印象をうけた。さらに 10 段階の評価などに変換することも想定すると、数値化ののちに観点別評価を行う場合の方が利点は多いと考える。しかしながら試行段階であるため、来年度の実施にあたりさらなる検討、実践を行いたい。

(4)評価内容の提示方法について

観点別評価を行うにあたり、実験の評価基準を生徒に伝える必要があると考えた。しかし評価基準を「2 実践内容 (4) 観点別学習状況の評価の進め方」の表通りに示すと、生徒の理解度に応じた評価が難しくなる。そこで炭酸カルシウムと塩酸の実験前の授業で、下図のようなマグネシウムと酸素の量的関係についての演習問題(予習プリント)を行い、グラフの作成や交点の意味など全体で確認する時間を設けた。

**実験 化学反応の量的関係～過不足ありの場合～**  
 <予習>マグネシウム 4.8 g に対し、次の5つの物質量の酸素をそれぞれ燃焼させた。各問に答えよ。  
 原子量 H = 1.0, Mg = 24, O = 16

|                           | ① | ②     | ③     | ④     | ⑤    | ⑥    |
|---------------------------|---|-------|-------|-------|------|------|
| 使用した O <sub>2</sub> [mol] | 0 | 0.030 | 0.060 | 0.090 | 0.12 | 0.15 |
| 生成物 [mol]                 |   |       |       |       |      |      |

(1) マグネシウムを燃焼したときの化学反応式を示せ。

(2) マグネシウム 4.8 g が完全燃焼するのに必要な酸素は何 mol か。

(3) 表①～⑥の酸素を用いた時、【A】または【B】に番号①～⑤を分類せよ。  
 【A】反応後にマグネシウムがある場合      【B】反応後に酸素がある場合

(4) 表①～⑥の酸素を用いた時、それぞれの生成物 ( ) の物質質量 [mol] を表に記入せよ。

(5) 表①～⑥について、右のグラフにプロットせよ。

(6) (3)で分けたグループ【A】と【B】で、それぞれプロットを結び、2つの直線を記入せよ。  
 また、このときグループ【A】【B】の各グラフの形の特徴を簡潔に説明せよ。  
 ・グループ【A】のグラフは…  
 ・グループ【B】のグラフは…

(7) (6)で記入した2つのグラフの交点はどのような意味をもつか、説明せよ。

この予習プリントを実験の考察を考える際に用いることで、結果をどのように考察すればよいのか理解する生徒が増加した。また、予習プリントにて詳細な説明を行うことで、実験時に理解度の高い生徒はグラフの比例関係や交点の意味をしっかりと書くことができ、理解度の低い生徒でも交点の意味のような注目してほしいポイントを押さえて書くことができた。授業時数が限られる中、すべての実験前に予習を行うことは難しいが、量的関係のような今後の学習内容で重要になる分野や単元では実施する価値はあると感じた。また、年度当初に評価に含めない練習実験を行い、実験や実習のすすめ方の基本事項や評価のポイントをまとめた資料を示しておくことで予習時間の削減に効果的でないかという意見もあげられ、来年度以降検討したい。