

タブレット PC を利用した実験データの処理に関する研究

各務原高等学校 石垣 智

1 研究のねらい

実験のデータ処理を行うときにタブレット PC を利用して行うことで、以下の3点について実践を行った。実験結果の共有、考察の効率化、計算に使う時間の短縮の3点である。理科実験における重要な観点として「再現性」があげられる。誰が行っても同じ結果が得られるということだが、これをクラス内で共有しようとする、結果の交流等を行うことに時間が割かれてしまい、本来一番時間をかけて行いたい考察に時間がかけられなくなっていた。そこで、タブレット PC を用いてクラウド上の表計算ソフト（本実践では Microsoft Teams を利用した。）に結果の入力を行うことで、実験結果の共有を行い、短時間で再現性のある結果だということを確認できるようにしたいと考えた。また、それと同時に計算を行うのも表計算ソフトに事前に関数を入力しておくことで、実験結果のデータ処理の時間の短縮も行えるものと考えた。また、本研究は本校の文系の生徒を対象にして行ったが、もともと化学に対する関心が低いことに加え、計算する能力もあまり高くないことから、定量実験を行うとどうしても計算することに時間がかかってしまう。班で手分けし、計算機を利用したとしても 10~15 分程度かかってしまうため、その時間を短縮することにもつながると考えた。

2 実践した内容

炭酸カルシウムと塩酸の反応における物質質量と化学反応式の係数の関係を確認する実験において、実験データの処理をタブレット PC を用いてクラウド上の表計算ソフトに班ごとに結果を入力することを行った（図 1）。

表計算ソフトには同時にアクセスできるため、実験結果が出た班から入力を行った。実際に生徒が入力したのは図 1 中の「1. 結果」の欄のみである。あらかじめ気体の質量やそれぞれの物質の物質質量の計算は数式を入力しておくことで瞬時にいき、データのプロットまで行うことができる。生徒は値の入力のみで次の段階として考察を行うことができる。

また、あらかじめ各班の結果をリンクで一覧できるシートを作成しておいた（図 2）。各班の結果を簡単に共有、同じ結果が得られたことを確認できる。

図 1 各班の表計算ソフトの画面

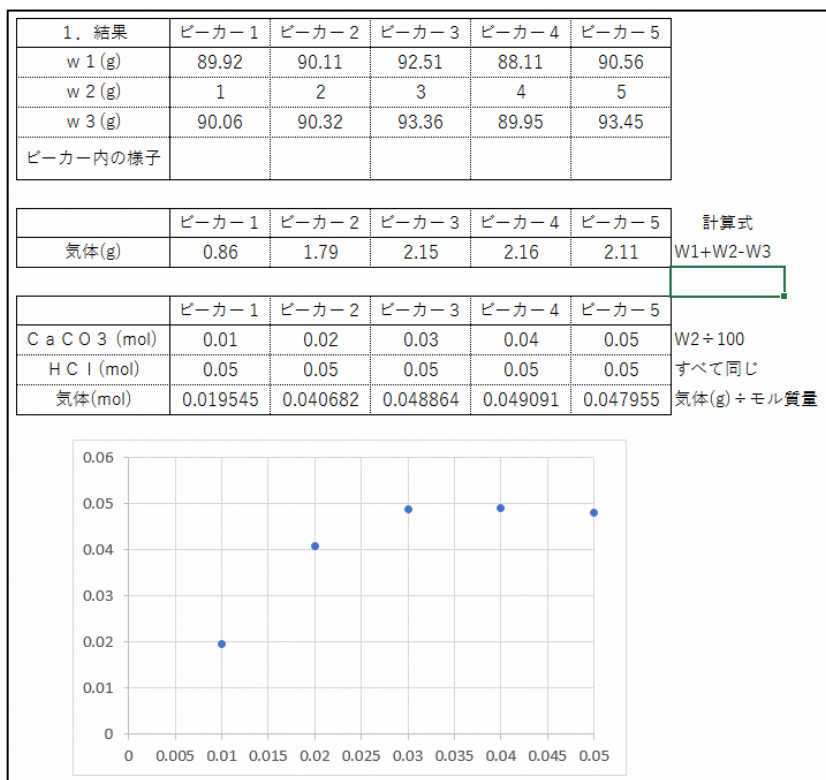
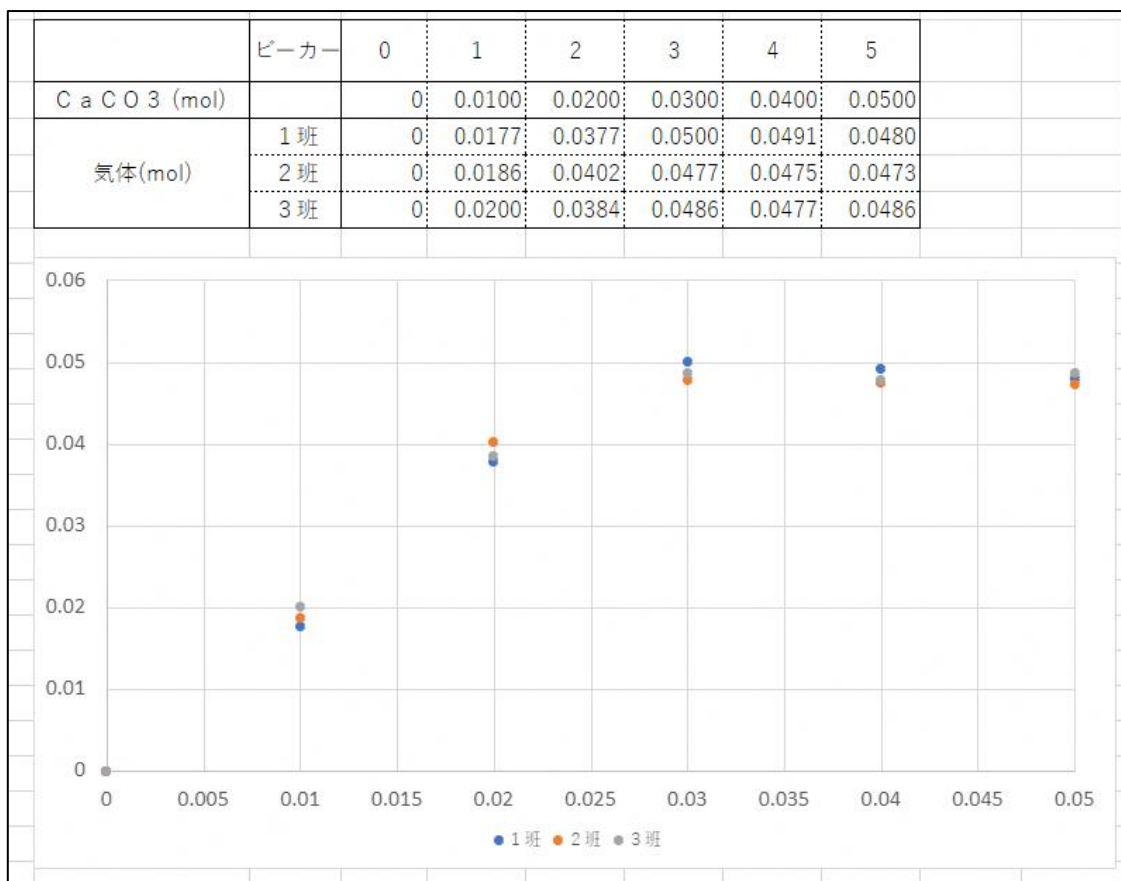


図2 班ごとの結果をまとめるシート



3 実践中および実践後の生徒の変容

まず、実験のデータ処理にかかる時間が削減された。本校文系の生徒は計算に非常に時間がかかる。本実践で行った炭酸カルシウムと塩酸による化学反応の量的関係を確認する実験や中和滴定、酸化還元滴定などの定量実験における計算量は多く、以前より考察の時間の多くを計算にかけている現状があった。本実践ではタブレットPCを用いてクラウド上の表計算ソフトに結果の入力を行うので、物質量等の計算は表計算ソフトの関数を利用することにした。生徒は結果を入力すると、物質量等が自動的に計算される。もちろん、計算式の確認は事前に行っている。計算の時間を短くできたことで考察に多くの時間を割くことができた。以前までは、計算でうんざり、後の考察は話を聞くだけ、という生徒の姿が多くみられたが、本実践中は実験の考察に集中して取り組む姿が多くあった。結果として多少の誤差はあるがおよそ化学反応式における物質の係数比と物質量比が等しくなるという結論に達する班が多くあった。

4 研究のまとめ

本研究の成果としては、タブレットPCを用いてクラウド上の表計算ソフトに実験結果を入力することで、物質量計算、グラフの作成等の時間を大幅に削減できたこと、実験の結果を全体で共有し、再現性のある誰が行っても同じような結果だと直感的に理解できた点があげられる。また、本研究で行ったような方法で実験を継続していくことで、実験データの処理をPCで行うという、実践的な能力も身に付けられると考えられる。

課題点を挙げるとするならば、生徒の計算量の減少、データ処理を紙に直接行う機会の減少等がある。計算を自分で行うことはやはり大事であるし、データ処理を行うことにしても、実際に紙面上で値をプロットしてみないとやり方が分からない点も多い。これらに関してはまだまだ試行段階であるため、今後の実践で改善していきたいと考えている。

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	<ul style="list-style-type: none"> 原子の質量の表し方を考える。 相対質量について学ぶ 	思		評価規準：思考・判断・表現（記録分析） <ul style="list-style-type: none"> 非常に小さい原子の質量の表し方について考えられる。 相対質量を用いて様々な原子の質量を表すことができる。
2	<ul style="list-style-type: none"> 元素の原子量は相対質量の平均値であることを理解する。 分子量、式量について理解する。 	知		評価規準：知識・技能（記録分析） <ul style="list-style-type: none"> 相対質量と原子の存在比から原子量を計算できる。 分子量、式量を求めることができる。
3	<ul style="list-style-type: none"> 物質とアボガドロ定数について学ぶ。 	知		評価規準：知識・技能（記録分析） <ul style="list-style-type: none"> 物質が 6.0×10^{23} 個で 1mol と表すことを理解する。
4	<ul style="list-style-type: none"> 物質と質量の関係について学ぶ。 モル質量を用いて物質と質量の計算をする。 	思	○	評価規準：思考・判断・表現（記述分析） <ul style="list-style-type: none"> モル質量を用いて物質と質量の計算をすることができる。
5	<ul style="list-style-type: none"> 物質と質量の関係の演習を行う。 	知		評価規準：知識・技能（記録分析） <ul style="list-style-type: none"> 物質と質量の計算をすることができる。
6	<ul style="list-style-type: none"> 物質と気体の体積の関係を理解する。 	知		評価規準：知識・技能（記録分析） <ul style="list-style-type: none"> 標準状態の気体の体積は 1mol で 22.4L であることを理解する。
7	<ul style="list-style-type: none"> 物質と気体の体積の関係の演習を行う。 	知		評価規準：知識・技能（記録分析） <ul style="list-style-type: none"> 物質と気体の体積の計算をすることができる。
8	<ul style="list-style-type: none"> 溶解と溶液、濃度について理解する。 	知		評価規準：知識・技能（記録分析） <ul style="list-style-type: none"> 濃度の表し方を理解し、様々な溶液の濃度を計算することができる。
9	<ul style="list-style-type: none"> 化学反応式とイオン反応式 	思		評価規準：思考・判断・表現（記述分析） <ul style="list-style-type: none"> 物質が化学変化することを粒子の観点から理解し、化学反応式で表すことができる。
10	<ul style="list-style-type: none"> 化学反応の量的関係について理解する。 	思	○	評価規準：知識・技能（記述分析） <ul style="list-style-type: none"> 化学反応式と化学反応における物質の個数や物質質量の関係を理解できる。
11	<ul style="list-style-type: none"> 化学反応の量的関係についての実験を行う。 	思		評価規準：思考・判断・表現（記述分析） <ul style="list-style-type: none"> 実験を行うことで化学反応の量的関係を確かめることができる。
12	<ul style="list-style-type: none"> 化学変化における諸法則について理解する。 	知		評価規準：知識・技能（記録分析） <ul style="list-style-type: none"> 化学変化における諸法則を理解できる。

② 学習指導案

科目	化学基礎		使用教材	化学基礎 第一学習社 実験プリント タブレットPC	
指導クラス	2年生文系		単元	物質と化学反応式	
クラス観	化学基礎を学び始めたばかりである。文系クラスであるため、化学基礎に対する学習意欲は高くない。クラスの中で発達障害を持つ生徒がおり、授業に集中できない姿もあるが、まわりの生徒は率先して手を貸すことができる。				
本時の主題	化学反応の量的関係			本時の位置	11 / 12
本時の目標	炭酸カルシウムと塩酸の反応における質量の変化を確かめることにより、化学反応の量的関係を理解する。				
評価の観点	<ul style="list-style-type: none"> 炭酸カルシウムの質量や塩酸の体積を正確に測り取ることができる。(知識・技能) 反応した炭酸カルシウム、塩酸、発生した二酸化炭素の物質質量から化学反応の量的関係を見出すことができる。(思考・判断・表現) 				
本時の展開					
過程	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 (具体的評価規準)	評価方法や 指導上の留意点
導入	化学反応式の書き方の復習	炭酸カルシウムと塩酸の化学反応式を書くよう伝える。	炭酸カルシウムと塩酸の化学反応式を書く。	化学反応式を書くことができる。(知識・技能)	難しい生徒には塩化カルシウムと二酸化炭素が生成することを助言する。
	実験の説明	実験の内容、手順の説明をする。	実験の内容、手順の説明を聞く。		
展開	実験 炭酸カルシウムと塩酸の化学反応	実験上のミスがないように机間指導を行う。		炭酸カルシウムの質量、塩酸の体積を正確に測り取ることができる。(知識・技能)	実験中の生徒の状況を常に観察、助言する。
	データの処理 考察	ファイルのデータを共有し、表示する。	実験結果をファイルに入力する。 実験結果から化学反応式の係数と物質質量の関係を考える。	実験結果から化学反応式の係数と物質質量の関係を見出すことができる。(思考・判断・表現)	あらかじめ、実験のデータ入力フォームを作成しておく。
まとめ	化学反応の量的関係を確認する。	化学反応式の係数と物質質量の関係を明確にする。	化学反応式の係数と物質質量の関係を理解する。	化学反応の量的関係を理解する。(知識・技能)	