

# タブレットを用いた授業の展開

## － 拡張現実（AR）を用いた教材の制作と活用 －



実施担当者 大阪府立三島高等学校  
指導教諭 神山 達志

### 1 はじめに

#### 1-1 タブレットを用いた授業

本校化学科は、新規採用2年目と3年目の教諭2名と教員歴34年の指導教諭（筆者）の3名体制である。若手教員は新しい授業形態への関心が高く様々なアイデアを持っている。それらのアイデアを実現可能な授業案に仕上げることが筆者が中心となり行っている。若手教員からタブレット（以下 TBL）を用いた授業をしてみたいという意見があり、文献調査や他校を見学するなど研究を重ねてきた。その過程で、TBLを用いることはあくまでも授業の方法論であり、TBLを用いることが目的化しないように留意することが課題の一つであることに気が付いた。そこで、筆者が主担当の3年次化学において、TBLを用いる必然性のある教材の試験的な取り組みを行った。

#### 1-2 拡張現実を用いた教材作成

拡張現実（AR）は仮想現実（VR）を比較されて説明されることが多い技術である。VRは完全に作り上げた空間（仮想空間）を体験させる技術であるが、ARが現実存在するものに新たな情報を付加する技術である。ARが広く知られるようになったのはポケモン Go というゲームだと思われる。写真1は、授業中に生徒がARアプリ（Aurasma）を操作している写真である。写真では、問題集をTBLに写すと、その問題の解説動画が再生されている。我々は、このARアプリを利用して授業等の副読本等に新たな情報を付加し、授業に用いることを試みた。この教材はTBLなどのモバイル端末でなければできないことである。教育的効果を見込める技術としてARの活用について報告する。



写真1 Aurasma 使用

### 2 化学の授業でのARの利用について

今回、ARを用いた授業の展開として3つの形態を行った。

- (1) ARを用いた家庭学習の動機付けと支援
- (2) グループでの対話的学習活動でのARの利用
- (3) 化学実験の観察結果の考察場面でのARの利用

以下にそれぞれの活動内容とその成果を報告する。

## 2-1 ARを用いた家庭学習の動機付けと支援

### 2-1-1 内容

副読本として指定している問題集の問題文面に教員が作成した解説動画を、AR技術を用いて紐つける。生徒は家庭学習時に問題集の文面にスマートフォンをかざすとその問題の解説動画が表示されるというものである。授業としては7月中旬に各1クラス1時間を取り、ARアプリ(Aurasma)の紹介とインストール、利用方法の説明を行った。この授業では、AR技術とアプリの使用方法については関西大学総合情報学部の学生がスタッフとして参加し、直接生徒に説明を行った。

### 2-1-2 実施結果

2学期の定期考査時に家庭学習でのAurasmaの利用状況についてアンケートを実施した。利用率は43%で、成績の上位者層と下位者層での利用率に有意な差は認められなかった。家庭学習方法としては広く受け入れられる可能性があると考えられる。利用率の向上の鍵は解説動画の充実にあると思われる。

生徒からの聞き取りの内容をいくつか示す。

- ・ 授業や講習では「先生もう1回言って」と言いにくいのが、納得いくまで何回でも観ることができるのがいい。
- ・ 実際に授業を受けている先生の解説は信頼できるので、観る気になる。
- ・ 動画のあるものとないものがあり、解説を見つけるとちょっとうれしくなる。
- ・ 解説のある問題数が少ないので、だんだん使わなくなった。
- ・ 家ではWiFiの通信制限が(親から)かけられているので、あまり使えなかった。
- ・ 授業中の説明を前提に解説してくれるので問題集付属の解答よりも参考になることがあった。でも大体は問題集の別冊解答で間に合う。

生徒の問題集ノートを写真2に示す。問題集ノートは解答の過程だけでなく、その時感じたことを「心の声」として記録するように指導しているので問題集ノートから学習の様子を推測することができる。写真2の他ARが参考になった記述が散見された。

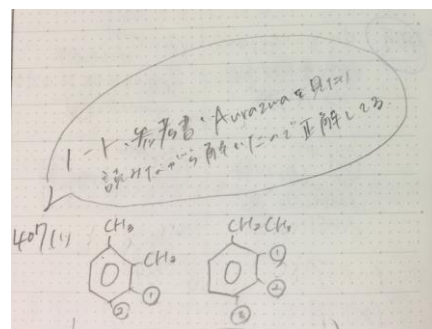


写真2 生徒の問題集ノート

### 2-1-3 今後

家庭学習の支援は本校全体の課題でもあり、担任から学習時間の把握、他教科では予習の有無を毎時間チェックするなどの方法で支援をしている。教科からの支援策として、家庭学習したくなるような教材を用意することを化学科は考えており、ARは有効な方法と言える。動画作成が負担(3分程度の解説動画で作成に30分~1時間かかる)なので、より簡易に解説動画を作成できる条件整備が今後の問題点として挙げられる。

## 2-2 グループでの対話的学習活動でのARの利用

### 2-2-1 内容

本校化学科では発展的な課題をグループで討論させる授業形態を單元ごとに用意している。ここでは、他の単元の学習内容との関連性の気づき、視点を変えてみることによる視野の広がり、予想と異なる結論に対する意外感などを体験させることによって、学習内容のより深い理解を目指している。生徒からも好評な授業形態であり、本校化学科の授業の特色の一つである。今回は「p-ニトロアニリンの合成経路の考案」と「反応速度と平衡移動の関係の考察」の2つの課題についてARを用いた教材で行った。

昨年までは、「既習事項の復習(教員の解説)」→「課題の提示」→「班討論」の形式で行っていた授業の流れにおいて、本年は「既習事項の復習」を、ARを用いた形式に置き換えた。問題Aのカードを配布し、ARにより問題と選択肢を提示し、選択肢によって次に進む問題が変わるという形式である。これにより、教員の解説を「聞く」形式から生徒自身が「考える」という形式へ復習方法を変えることができた。

## 2-2-2 実施結果

授業を進めている時の最大の変化は生徒の取り組む姿勢の変化である。班内の討論ではおとなしく引込みがちな生徒もスムーズに討論に参加できている姿が、教員からは新鮮に映った。また、課題についても、正解に至る割合が昨年までより格段に良くなり、既習事項の復習が課題のヒントとして生徒に定着していることがうかがわれる。

### 2-2-3 「反応速度と平衡移動の関係について考察する」について

特に、「反応速度と平衡移動の関係について考察する」について報告する。

課題は「 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) - 215\text{kJ}$  の系が平衡にあるとき、加熱直後の①平衡の移動②正反応の速さ③逆反応の速さの変化を答えよ」というものである。本課題は逆反応の速さの変化を平衡移動から考察してしまうところに思考の落とし穴があり、本課題の核となる部分である。昨年までは、写真3のような落とし穴に嵌った解答がほぼ100%であった。今年は、逆反応の速度が温度変化に基づき「大きくなる」と解答した班は約半数になり、より広い視点で考察し既習事項の活用ができる生徒が明らかに増えた。なお、写真3ではTBL上のホワイトボードアプリ(WB)で生徒が解答したものをWiFi環境でプロジェクターから投影しており、操作自体を生徒が自席から行っている。

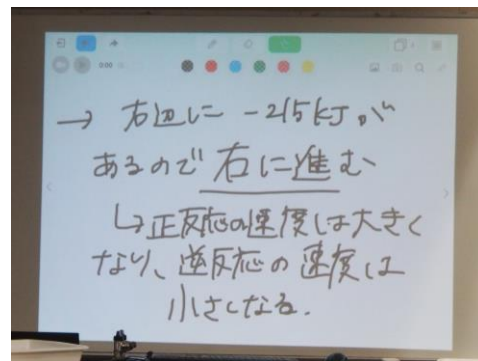


写真3 反応速度を平衡の観点で考察している班の例

### 2-2-4 生徒の感想

ワークシートの生徒の感想をいくつか以下に示す。

- ・楽しく復習できるのがよいと思います。
- ・みんなで協力して解けると達成感がありました。
- ・自分で考えて班で共有することで理解が深まった。
- ・自分の知識をちゃんと使えていないことに気が付いた。
- ・映像を使ってわかりやすく復習できた。印象に残ってよく覚えられた。
- ・わかりやすいので、この方法はひんぱんにしたらいいと思う。
- ・班の意見や他の班の考え方を聞いたので理解が深まった。
- ・もう少し班の解答を考える時間が欲しかった。
- ・自分が平衡の向きにとらわれすぎていたことに気づかされた。

### 2-2-5 教材作成について

復習動画は1つの教材で23～25問からなり、選択肢によって次に進む問題が異なってゆく。この問題の枝分かれ構造の配置は化学科の教員で行った。実際の設問の動画は関西大学 Reef プロジェクトの学生のみなさんが分担して作成した。高校生と世代の近い大学生が制作した動画は生徒にとって同世代の親近感があった。親しみやすく、かつ、わかりやすい教材を作り出すことができたのは高校の教員と大学生の協働作業によるところが大きいと考えている。

## 2-3 化学実験の観察結果の考察場面でのARの利用

### 2-3-1 内容

希硫酸に金属亜鉛を入れると水素が発生する。この実験はイオン化傾向の単元で行われ、イオン化傾向の基本的な現象である。しかし、実際に実験すると、水素の発生は穏やかで、条件によってはほとんど発生しない場合もある。ここへ硫酸銅水溶液を加えると水素の発生は劇的に激しくなる。この現象の説明は筆者の知る限り教科書に記載されていない。20年以上前から実験結果を考察する宿題として使用していたが、インターネットの普及により、ネットで解答を検索してコピーを提出するようになり、考える宿題としては利用できなくなってきた。そこでARを利用して授業時間内にグループ活動で考察する教材として再構成を行った。

授業時間内に現象を実際に確認した後、副読本として使用している図解を用いて水素発生の激しさの変化について理由を考えるという形式で行う。図解の写真に解説を紐つけ、それをヒントに関

連する事項を探し当てるという形で AR を利用した。また、個人作業と班作業を交互に配置した授業展開とし、思考の方向性を内化過程と外化過程の間に循環できるように配慮した。

### 2-3-2 実施結果

本現象は高校化学の内容では「ブリキの腐食」に近い。そこで、図解の「ブリキ」の説明図に「ブリキは鉄の被膜にスズ、今回の実験は亜鉛の被膜に銅、つまり金属のイオン化列の順において相似していること」を解説する動画を最も有力なヒントとして紐つけた。その他生徒が調べると予想される図に「ブリキ」へ誘導するような動画を紐つけておいた。授業前の予想とおり、生徒は「反応速度」「触媒」「ボルタ電池」「イオン化傾向」「無機典型金属元素－亜鉛」といった項目を予想して図解からヒントとなる項目を探し始めた。

50分の授業時間内に、次の活動を行った。実験の説明、予想、実験観察、結果の記録、個人の考察（文章化）、班での考察（AR→WB アプリに記入。）、班の考察結果の発表と共有、教員の解説、ワークシートの完成と提出。実施前から、時間不足を予想していたが、個人考察の時間と班での考察の時間が不足した。生徒からは好評であったが、目標としていた理解度まで到達できなかった。

### 2-3-3 改善点

通常の実験授業に本教材を取り入れることにより、考える時間を確保できると考えている。

## 3 まとめ

TBL をはじめとする ICT を利用した授業が推奨されているが、ICT を授業で利用することが目的化している場面も見受けられる。本校化学科では、ICT でなければできない教材を開発することによって、学校現場における方法論としての ICT 活用研究に寄与としたいと考えている。AR は次の点で ICT の利点を活かした教材としての可能性がある。

- ・ 教材動画をクラウド上に保存するので教室の外でも（自宅でも）見ることができる。
- ・ 目的の動画再生にメニュー操作が全く必要ない（対象物へ TBL を向けるだけである）
- ・ 自分の考えが（検索対象の選定）が即時に返ってくる（動画の有無を判定する）

動画作成に労力を要するが、作成した動画の AR 化は容易にできる。また AR 自体ではなく、授業に組み入れることによって、AR の操作がアイスブレイキング的效果を示し班討論がスムーズに進む場面もみられた。活発な班活動が知識の活用力や定着に有効であることは言を俟たない。家庭学習支援については、初年度で期待した水準での支援とはならなかったが、今後問題点を解決することによって、AR による家庭学習支援はより有効なものとなることがわかった。最大の問題点は解説動画数であり、そのためには、動画作成の簡素化とともに、教員の多忙化を改善することも必要と思われる。

## 謝 辞

本実践において、関西大学総合情報学部 4 回生井上昂己君をリーダーとする reef プロジェクトのみなさんとの協働作業で動画作成を行いました。同じく関西大学総合情報学部 4 回生山本のどかさんには AR の解説やアプリの使用方法等で協力頂きました。

また中谷医工計測技術振興財団様から科学教育振興助成を賜り、実践に必要な設備を整えることができました。感謝申し上げます。

## 補足

AR アプリ Aurasma は 2018 年 1 月に HP Reveal と名称が変わりました。iOS 版、Android 版ともに無料でダウンロード可能です。