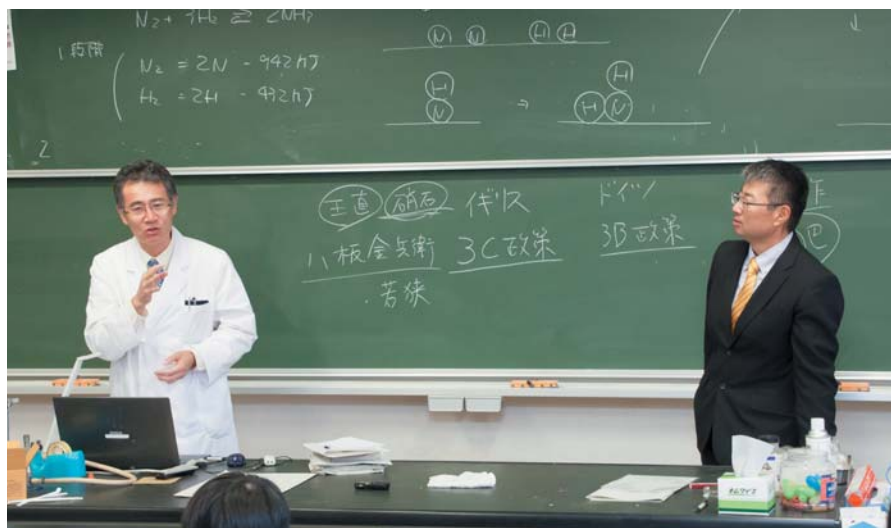


化学の功罪を、世界史の視点から考え、 多面的に捉える力を養うクロスカリキュラム



市立千葉高校 (千葉・市立)

化学

世界史

太田和広先生

教員歴33年。SSH主担当、主幹教諭。化学担当。2009年に市立千葉高校着任。初任の進路多様校時代、化学に興味をもたず学ぶ意欲が低い生徒たちに対し、化学は生活や人生に役に立つことを伝えて、「化学を好きになってもらいたい」想いで授業をつくってきた。教員としてのモットーは「失敗してもそれを活かすことが大事」。

川等健史先生

教員歴27年。世界史・日本史担当。2013年に市立千葉高校着任。野球部で甲子園に行きたくて教員を目指した。いつの時代もどこの国でも歴史は常に繰り返すため、今という時代と比較しながら歴史を生徒に伝えることが必要と語る。「人間として正しいことを行う」が教員としてのモットー。

背景と生徒の見取り

失敗を恐れる生徒たちに
一歩踏み出し考える力を

SSHとして今年度から3期目に入った市立千葉高校。特色ある取り組みを目指し、2012年から異なる教科の先生方によるチームティーチングで

授業を展開する「クロスカリキュラム」を導入した。背景として、2期目のSSH指定の際に「千葉市から未来を牽引する科学者を育てる」ことを目標に、専門性と幅広い見識をもった生徒の育成を目指したことがある。また、教科で重複している内容を、より専門的に教える狙いもあった。

化学担当の太田和広先生は、SSH

見方・考え方

教科横断によって、物事を
多面的、立体的に捉える

こうした生徒たちに両先生が育成

主担当としてクロスカリキュラム全体のマネジメントに取り組むかたわら、自身も世界史の川等健史先生と共にクロスカリキュラムを実施している。両先生は、今の生徒たちをこう見ている。

「本校の生徒は理数科の生徒を中心に好奇心が旺盛です。しかし一方で、おとなしくて素直すぎ、器用だけれど失敗を恐れて一歩踏み出す勇氣に欠けているところがあります。例えば化学の実験の際、昔だったらどうなるかわからない結果にワクワクする生徒が多かったのですが、今の生徒は結果がわからないと怖がってやろうとしません」(太田先生)

先に結論を知りたがる生徒に対し、失敗しても分析して次に活かせばいいことを伝えるために、太田先生はあえて失敗するように薬品を入れ違えて渡すこともあるという。「なぜ失敗したのか」を意図的に考えさせる必要があるからだ。また川等先生はこう語る。

「歴史の授業が嫌いな生徒は、ただの暗記科目だと思っています。そうではなく、歴史は人間が行ってきた蓄積であり経験談。歴史を知って現代の自身に活かさなければならぬことを知ってほしいです」(川等先生)



川等先生は、なぜハーバーが研究成果を戦争に使ったかの理由を生徒に考えさせた。



人口拡大に貢献する化学的発明をしたハーバーが、兵器の開発に関わった事実を聞いて、顔つきが変わった生徒たち。

ハーバー・ボッシュ法が
開発された時代背景を解説

川等先生にバトンタッチし、ハーバー・ボッシュ法が開発された1908年ごろのドイツの時代背景について解説。第1次世界大戦前の時代であり、ハーバー・ボッシュ法がその後の戦争で爆薬や毒ガスを作ることも使われ、ハーバーがそれに携わったこと伝わる。日本の火縄銃と肥料の関係にも言及。



太田先生は、ハーバー・ボッシュ法の化学的な合成方法と、それを可能にした触媒を利用するというハーバーの気づきを解説。

ハーバー・ボッシュ法が 開発された意義を解説

まず太田先生から、窒素と水素からアンモニアを工業合成する発明でノーベル化学賞を受賞した「ハーバー・ボッシュ法」を解説。作物を栽培するための肥料が人工的に作れるようになり、ヨーロッパで深刻であった人口急増問題が解決でき、人類の人口拡大へつながったことを伝えた。

実際の授業の流れ



クロスカリキュラムによって興味の幅が広がり、自分なりの意見や疑問が出た生徒が、授業後に先生に質問に来ることも珍しくない。教科書や参考書にはのっていない授業なので、生徒たちが先生たちのもつ知識を引き出そうとしてくる。

したいと考えている、教科での「見方・考え方」について聞いた。

「化学の進歩は偶然の発見ではなく、さまざまな見識や条件の積み重ねであることを伝えたいです。そのためには失敗することも必要なのです。また、化学の使い方には人類にとって良い面と、悪いことをもたらす面があることから、すべてのものを多面的に捉える力をつけたいです」(太田先生)

「歴史はいつの時代も、どこの国の人間も同じことを繰り返しています。そこから得られるもの、学べるものを見つけて出し、現代に活かしてほしい。だから常に今という時代と比較しながら授業を行っています」(川等先生)

さらに、クロスカリキュラムならではの養える見方や考え方について川等先生は、生徒が平面的に見ていた歴史的

事象を立体的に見るようになったと語る。また、太田先生も自身の経験から、

教員の引き出しを増やして授業を行うと、生徒が興味をもって教科に臨む姿勢につながるため、自分ももっていない引き出しを他教科の先生に補ってもらうことが有効と考えている。

「初任校の時代、進学する生徒以外は、化学は卒業したら一生関わらないと考えていたため、『どうしたら生徒が化学をおもしろがって好きになつてくれるだろう』と考えていました。そのとき、他校の授業研究会に参加して、化学が生活に結びついていることや、生徒が興味を引くような実験を見て、私自身が初めて化学の本質的なおもしろさに気付いたのです。そこから、教科書には出ていない、自分だけの引き出しを増やそうと教材研究を始めました」(太田先生)

授業のつかみは、トリビア的な化学に関わる豆知識で生徒の興味を引く。しかし、授業本来の質を高めるために、大学の一般教養のレベルである、化学の根本理論に触れた授業を行ってきた。化学式を覚えるだけではない授業に生徒は食いついてくる。しかし、授業の質を深めようとすれば、化学に留まらない知識や見識が必要となる。単科教員では答えられない、思いも寄らない質問が生徒から出ることもある。そんなとき、教科横断型の必要性や可能性を太田先生はより感じるという。

授業のつくり方

両教科の「見方・考え方」が相乗効果をもたらす

市立千葉高校のクロスカリキュラムは、実施科目(主担当)の教員がテーマを決めて、連携教科(副担当)の先生に連携を依頼する。そのうえでお互いにアイデアを出し合い授業を構成。今回取材した授業は、太田先生の化学が実施科目、川等先生の世界史が連携教科だ(下記「実際の授業の流れ」参照)。

講義型の授業ではあるが、教科書にはない授業のため、両先生とも詳細な資料を準備している。太田先生は授業のテーマである「ハーバー・ボッシュ法と毒ガス」について、ハーバー・ボッシュ法が人類にもたらした功績を、人口増加や窒素肥料の生産量のグラフなどを用いて解説。川等先生は、ハーバーがこの方法を開発した時代の背景を、人口増加と農業政策や、政治的に第1次世界大戦の直前だったことについて、資料とともに伝えていた。そしてその歴史的背景から、ハーバーが窒素肥料を工業合成する方法を、兵器の製造に使っていった話に進んだ。ここにクロスカリキュラムの意義が表れる。太田先生が伝えたい化学がもつ功罪だけでなく、功罪は時代や人によって捉え方が変わることができる。生徒たちに考えさせることができるのだ。

「単科の世界史の授業であれば、ただ

← 次ページにつづく

化学がもつ裏表を伝え、何のために化学を学ぶのかを考える

再び太田先生に戻り、ハーバーとは別に、第2次世界大戦中に毒ガスが白血球を減らすことに気付いた軍医が、白血病の治療に使えらると思いついたことから抗がん剤が開発された事例を紹介。化学の発明と使い方には、裏と表があり、化学者には常に倫理観が問われることを伝えた。



太田先生は、化学だけを学んでもわからない事実や倫理観があること、他の教科と結びつけて学ぶことの意義を伝えていた。

生徒の声

普通の学校では得られない勉強と経験が体験できる

3学年・小関清香さん

クロスカリキュラムがあるからこの学校に入学しました。普通の学校では学べないことを経験できて、大人になったときに人と違う知識をもっていた方が強いと思います。

記憶に残る授業で連携教科にも興味がわく

3学年・宮地 駿さん

化学は好きだけど覚えることが苦手でしたが、今日の授業は記憶に残ります。歴史は嫌いだったけど化学と関連づけられるとおもしろく、世界史にも興味がわきました。

幅広い知識が増えていくクロスカリキュラムが楽しい

3学年・押本夏佳さん

もともと化学が好きでしたが、歴史を知って化学の悪い面も知ることができました。クロスカリキュラムの授業は、自分の好きなことの知識が幅広く増えて毎回おもしろいです。

化学と世の中のつながりを先生の知識からもらえる

3学年・土屋智也さん

クロスカリキュラムは参考書にはない知識を聞けるのがいいです。研究者志望ですがこれからの研究者はクロスした研究が求められると思うので、将来の役に立つと思っています。



「第1次大戦で毒ガスをドイツが使用しました」で終わるところを、「ハーバーはユダヤ系ドイツ人で、ドイツ人として認められたいがためにドイツのために毒ガスを作ることをした。これをハーバーの気持ちになって考えてみよう」と厚みのある授業ができるようになりました(川等先生)

組織としての取り組み

実社会が教科のつながりで成り立つことを生徒が理解

こうしたクロスカリキュラムを、同校では現在は普通科も含め全校的な取り組みとして組織的に行っている(図1)。2015年と2016年では全科を実施科目とし理数教科を連携させる形で、全クラス最低1回の実施を必須としていた。生徒からの評価が高く、成果を上げた取り組みとなったが、理数科教員は空き時間がないほどの負担があったことから、今年から授業数を精査した。

授業をつくる過程で教員たちは、お互いの専門分野についても勉強していかなければ良い横断授業にはならない。その負担に対する抵抗はなかったのだろうか。

「クロスカリキュラムでは、それまで関わりの少なかった他教科の先生と連携することになるため、教員たちが他教科の授業方法から刺激を受けて見識が広がるが多々あります。地学の

先生が実施していたアクティブラーニング型授業を見て、数学の先生が同様の取り組みを始めたりにしています。もともと教員は知的な好奇心が高いので、自身の教養の幅が広がることにむしろ喜んでる先生が多いです(太田先生)

何より生徒たちの成長が、教員たちの自信とやる気につながっているという。当初、「クロスカリキュラムは受験科目に関係ない」と言う生徒もいたが、授業のおもしろさから今では双方の教科に対する興味が深まり、教科書には書いていないことを知る喜びを感じている。クロスカリキュラムを通して、社会や生活が、すべての教科のつながりでできていることに気づき始めたのだ。「ここで教えてもらえなかったら、一生知ることができなかったことに出会えた」と語った生徒もいたという。

見方・考え方を動かさせた生徒が社会でどう活躍できそうか

前ページの「生徒の声」にあるように、クロスカリキュラムで得た知識を使って、これからの時代に求められる科学者になれそうだと、生徒自身が実感している。また、川等先生はこう語る。

「クロスカリキュラムをすることで、例えば化学の歴史的背景を知ること、その実験が良かったのか悪かったのか、なぜその実験をしたのかが理解できてきます。生徒たちが研究者になったり社会に出たときに、自分の行動の意味を振り返る参考にできると考えています」

図1 クロスカリキュラム授業例

| | 実施科目 | 連携教科 | 単元・内容(テーマ) |
|--------|-------|-----------------|-------------------------|
| 2016年度 | 英語表現Ⅱ | 生物 | 桜の生態について |
| | 現代文B | 物理 | 評論「生物多様性の恩恵」バイオミクリーについて |
| | 英語表現Ⅱ | 地学 | 地球科学に関して英語によるプレゼンテーション |
| | 服飾手芸 | 化学 | 染色の原理 |
| | SS国語 | 生物 | 評論「虫愛つる姫君」DNA・ゲノムについて |
| | 家庭研究 | 化学 | 合成繊維を作る |
| | 家庭基礎 | 生物 | 人体と食物・栄養 |
| | 世界史A | 理科 | ルネサンス～産業革命期の発明や発見について |
| | 書道Ⅰ | 化学 | 墨色の工夫・にじみの諸条件 |
| 2017年度 | 国語総合 | 地学 | 土佐日記 月の表記について |
| | 化学 | 世界史 | ハーバー・ボッシュ法と毒ガス |
| | 数学ⅡB | 英語 | Liner programming |
| | 物理 | 数学 | 行列による連立方程式の解法 |
| | 物理 | 情報 | Excelと行列による連立方程式の解法 |
| | 化学 | 世界史 | 炭酸ナトリウムとフランス革命 |
| | 国語総合 | 化学 | 錬金術について |
| | 家庭基礎 | 化学 | 食品添加物について |
| | 政治経済 | 化学 | 地球環境と、資源・エネルギー問題 |
| | SS-国語 | 生物 | 生命とは何か |
| 理数化学 | 生物 | アスピリンの薬理作用と酵素反応 | |



家庭 × 化学

日々着用する衣服を構成する繊維について、天然繊維に比べてイメージしにくい化学繊維はどう作られているのかを化学的な実験で体感し、その成り立ちと特性を学ばせる授業。



古典 × 地学

古典文学では「月」の役割が大きいため、「竹取物語」に出てくる月の満ち欠けの現象表現を科学的側面から解説。感覚的な表現をより身近なものとして理解する授業。



書道 × 化学

効果的ににじみを追究する中で「墨と水の最適な比率」、「濃度別にかかわる溶液の添加による墨色の変化」、「気温・湿度の影響」などを科学することで書表現を深める授業。