

群 教 セ	G08 - 02
	平17.299集

# 危険物取扱者試験（乙種4類）の 基礎知識が身に付く動画教材の制作

特別研修員 小国 健児（群馬県立高崎工業高等学校）

## 《研究の概要》

危険物取扱者（乙種4類）試験の物理・化学分野や、危険物の性質などの基礎的な部分について、学習に役立つ動画教材を制作した。生徒にとってテキストだけでは理解しにくい内容（危険物の燃焼、化学反応、消火の原理、瞬間的に起こる変化など）を動画を使ってモデル化し、理解しやすくなるよう工夫した。また、興味・関心を持って学習したり、簡単な操作で繰り返し学習したりできるよう工夫した。

**キーワード** 【危険物取扱者 資格試験 Web形式 FLASH 動画教材 ソフトウェア】

## I はじめに

昨今、資格社会と呼ばれるように、身の回りには様々な資格試験、検定試験が存在し、多くの人が受験している。そのような社会の中で、高校在学中に色々と資格を取得したいと思う生徒は多い。

本校のような定時制の生徒の場合、逆に必要に迫られて資格取得を目指す生徒も少なくない。

資格試験の中で「危険物取扱者乙種4類」は、工業高校の多くの生徒が受験する資格であり、県内で受験する高校生の約半数が合格している。取得に役立つ学習を取り入れている学校も多い。資格取得に向けた学習は、生徒に目的意識を持たせ、学習意欲を向上させたり、合格の際には達成感が得られるなど、有益な部分が多い。

本校では、乙4類危険物取扱者受験教科書（向学院）を使った学習をしているが、テキスト主体の学習では、単調になりがちで、学習意欲が低下してしまう場面もあり、知識の定着につながりにくい傾向も見られる。

そこで、動画を取り入れた学習を行うことで興味・関心を高めるとともに、生徒にとって理解しにくい内容について分かりやすく説明でき、簡単な操作で使える教材を作りたいと考え、本主題を設定した。

## II 研究内容と方法

### 1 基本的な考え方

本教材は、次の3つの考え方を基本にして制作することとした。

#### (1) 興味・関心を高める

テキストを中心に学習を進めるが、意欲を高めるために、パソコンを使って学習する場面を設ける。動画を使って説明したり、自分でパソコンを操作したりすることで、理解しやすくなり、生徒の興味・関心を高められると考える。

#### (2) 理解しやすくする

危険物の性質や目に見えない化学反応の理解は、生徒にとって難しい部分もある。これらの部分について、モデル化して動画で示せば、考え方が整理され、理解しやすくなると考える。

#### (3) 操作しやすくする

危険物取扱者試験の学習においては、試験でよく取り上げられる用語の理解が大切である。これらの用語については、繰り返し学習を行うことで、しっかりと理解させたい。そのため、生徒にも操作しやすく、簡単に繰り返し学習を進められるように工夫すれば、知識の定着が図れると考える。

## 2 開発に使用したソフト

動画教材開発ソフトは次のような特徴から、「Flash Maker3」〈㈱アイフォー〉を使用した。

○ 静止画の作成、動画、音声などの利用が可能であり、豊富な表現機能を持ちながら、制作コンテンツのデータ容量が小さく、ネットワーク上での利用が容易である。

○ 複雑なスクリプトを必要とせず、手直し、コンテンツの増加などが容易に行える。

### 3 教材の制作

#### (1) 興味・関心を高める工夫

単調になりやすいテキスト中心の学習に、動画による説明の場面を取り入れることで、生徒の興味・関心を高めることができると考えた。また、動画による学習によって、テキストの基本的な内容が理解できるようになれば、さらに、そこから先の他の内容についても、学習意欲が高まると考えた。

#### <工夫例1>

その他の消火例：ローソクの炎を吹き消す

危険物の試験にもよく出題されるが、理解できない生徒が多い内容である。

テキスト上では、ローソクの炎を吹き消すのは『除去効果』と分類してあるが、実際には、何がどのように『除去』されているのかが理解できず、困惑する生徒が多い。

ここでは、まず、ローソクの炎の熱でろうが溶け、気化したろうが酸素と混ざり、熱により着火、燃焼を継続していることを図1-1のように示し、次いで、実際に吹き消したとき、気化したろうが呼気により吹き飛ばされ（可燃物の除去）、燃焼を継続できなくなり、消火する様子について図1-2のように示すことで、理解しやすくなり、興味・関心が高まるように工夫した。

図1-1 消火例：ろうそくの炎を吹き消す

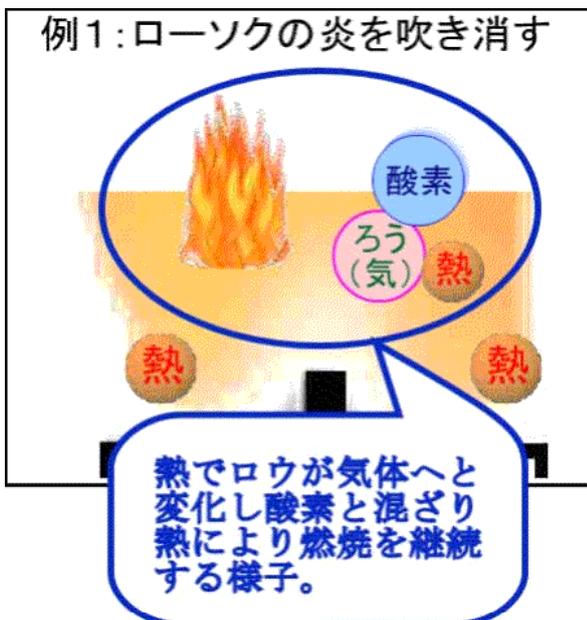
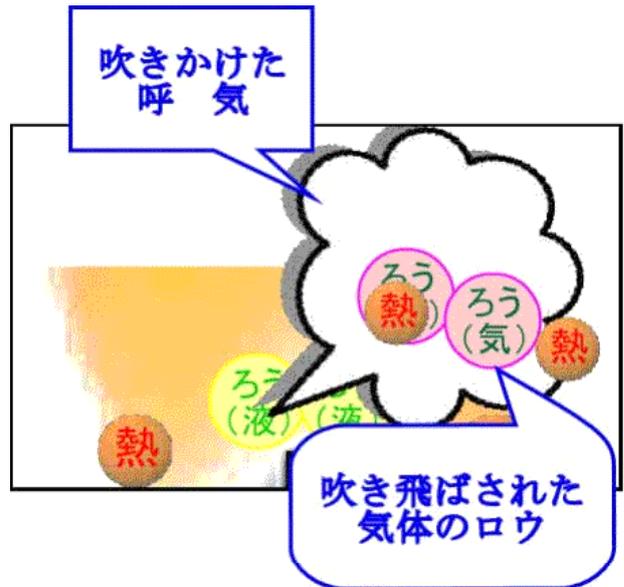


図1-2 呼気により気化したろうが吹き飛ばされる



#### (2) 理解しやすくする工夫

危険物の基本的な性質を学ぶとき、まず燃焼と消火についての原理を理解しなければならない。これら、実際には目で見ることができない燃焼や消火の原理、化学式を考えながら理解しなくてはならない難しい内容について、簡潔な文章と図や動画を交えてモデル化して説明すれば理解しやすくなると思った。

#### <工夫例2>

水をかけてはいけない例：ナトリウムに水をかける

乙種3類に分類される禁水性物質に水をかけてはいけない理由を、モデル化により説明する。

化学式によって、 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$  という反応について説明をしても、どの部分が「危険」であるかというところまで理解できる生徒は少ない。

実際には、反応熱が発生し、それが点火源となり、さらに空気中の酸素と結びついた水素が燃焼、爆発する。このように、実際には、ほんの一瞬で、連鎖的（爆発的）に起きる現象をモデル化し、順を追って動画により説明した。化学反応式を使って理解させなければならない部分等について、生徒にとって理解しやすくなるよう工夫した。特に、この場合については、化学反応式を理解することが、とても大切である。

図2-1 ナトリウムに水をかける

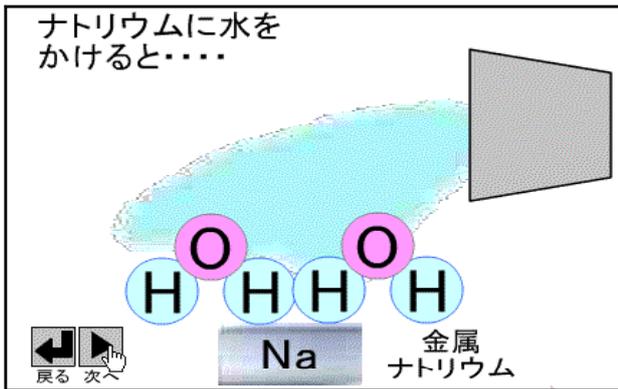


図2-2 水酸化ナトリウム、水素、反応熱が発生

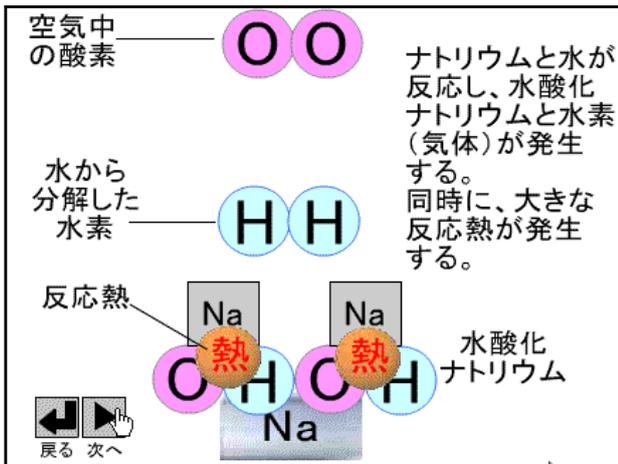
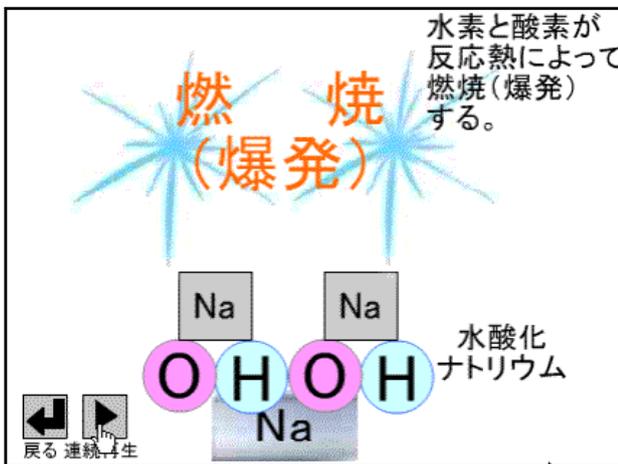


図2-3 水素が酸素と結びつき燃焼・爆発



(3) 操作しやすくする工夫

化学反応や燃焼の原理など、段階を追って表示される部分について、説明文が表示されるタイミングについて配慮した。生徒が、説明文を読む早さに合わせ、表示が進み、一連の動作として理解することが大切になる。したがって、これらの部分については、操作しやすくし、個々のペースで簡単に繰り返し学習できるよう工夫した。

具体的には、再生ボタンなどを別途用意し、何回でも、繰り返し見られるようにした。

また、メニューに直接戻るボタンと、先に進むためのボタンの両方を各ページに用意した。もとに戻って最初から勉強したい生徒や、さらに先のことについて、どんどん勉強を進めたい生徒にも、どちらにも対応できるようにした。

このような工夫により、生徒が個々のペースで繰り返し学習することができ、知識の定着が図れると考えた。

<工夫例3>

リンクの設定や各種ボタンの配置の工夫

リンクボタンの配置については、図3-1に示すように、説明画面の邪魔にならないよう、多くのページへ進んだり戻ったりできるようにした。これにより、項目順に学習するだけでなく、関連項目や、自分の学習したい項目のみを選び、自分のペースで繰り返し学習することができる。また、一部の動画には、ページ内の動画を再生・巻戻しを行うために、図3-2に示すようなボタンを設けた。これにより、説明文を読んだ後に、もう一度、動画を再生したり、説明文を見落とすときに、また、戻って見直すという操作が簡単にできる。

図3-1 リンクボタンの配置

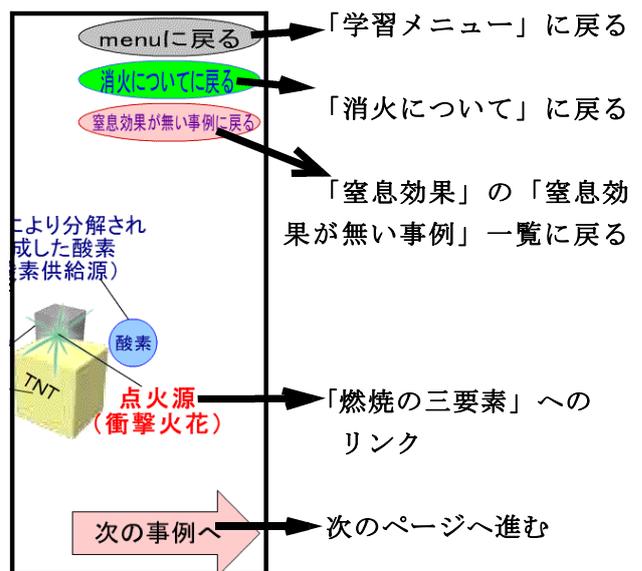


図3-2 動画再生・巻き戻し用ボタン



#### 4 実際のWebコンテンツ構成

- 危険物取扱者学習メニュー画面……………トップページ
  - ◇ 危険物について
    - 危険物とは?……………消防法における危険物の定義を説明
      - ▼ どのような種類があるのか?……………乙種1～6類の危険物について基本的な説明
  - ◇ 燃焼について
    - 燃焼とは?……………燃焼の定義を説明
      - ▼ 燃焼の条件……………燃焼の三要素
  - ◇ 引火性液体の燃焼の仕方
    - 引火性液体の燃焼の仕方……………「蒸発燃焼」について動画を使って説明
  - ◇ 消火について
    - 消火について……………燃焼の三要素と消火の関係
    - 除去効果による消火……………可燃物を取り除く消火方法を解説  
(例: ガスバーナの栓を締めて消火)
    - 窒息効果による消火
      - ▽ 窒息効果とは……………酸素供給源を取り除く消火方法  
(例: 燃焼物に覆いを被せる)
      - ▽ 窒息効果では消火できない事例……………窒息効果では消火できない事例を紹介
        - ▼ 乙種5類の自己反応性物質の火災
        - ▼ 乙種1、6類の酸化性物質の火災
        - ▼ 乙種4類の引火性液体の火災
    - 冷却効果による消火
      - ▽ 冷却効果による消火とは……………点火源を取り除く消火方法
        - ▼ 燃焼物に水をかけて消火する……………冷却効果について、水による消火の原理を説明
      - ▽ 水をかけてはいけない事例……………水をかけてはいけない事例を紹介
        - ▼ 乙種3類の自然発火性物質
        - ▼ 乙種4類の引火性液体の火災
        - ▼ 電気火災
  - ◇ その他の消火例1……………ローソクの炎を吹き消すときの様子を説明  
(ローソクの炎を吹き消す)
  - ◇ その他の消火例2……………消火器でガソリンの炎を消火する様子を説明  
(消火器でガソリンの炎を消火)

○◇▽…トップページのメニューから直接リンクしているページ

▼……………各項目からリンクしているページ

### Ⅲ 授業実践

#### (1) 実践概要

科 目：機械実習（3単位）

単 元：資格学習（危険物取扱者乙種4類）

対象生徒：機械科3年（4名：男子3名、女子1名）

指導時間：21時間

授業教室：仕上組立実習室（機械科パソコン室）

使用テキスト：乙4類危険物取扱者受験教科書  
（向学院）

#### (2) 指導経過

本教材を利用した授業実践は、危険物取扱者乙種4類の試験を受験予定であった、機械科3年生の生徒を対象に行った。

授業は、普段使用しない機械科コンピュータ室（仕上・組立実習室）で行ったこと、動画教材を使用したこともあり、普段の授業とは違った雰囲気での授業となった。

##### 授業の流れ

- ① 最初にテキストを用いた学習を行う。
- ② 一通りの内容を説明したところで、本教材を起動する。
- ③ テキスト学習を行った部分のコンテンツを表示させ、テキストの内容と照らし合せながら、説明を加えていく。

操作しながら、コンテンツ内の説明文をノートにまとめる生徒もおり、その内容も正しくまとめられていた。

「ローソクを吹き消す」内容について逆に疑問を投げかけてくる生徒もおり（ローソクを吹き消す実際の場面では、炎が吹き飛ばされるように見えるから、点火源（炎）が除去されるのでは？）、内容に深く入り込んで授業を受けようとする姿勢もうかがえた。

最終的には生徒全員が、ローソクの炎を吹き消すのは、主に除去効果によるものであることをきちんと理解し、何が「除去」されたか、という発問に対してきちんと「可燃性蒸気（気体のロウ）」であることを答えることができた。

本教材の中で拡大表示や違う色で表示された用語を、テキスト内で探し、ボールペンで線を引くといった生徒も見られた。

他にも具体的な意見として次のようなものがあがった。

○ 簡単なゲームのようなものがあると楽しそう。

○ 一つのコンテンツごとにテスト問題があると勉強になると思う。

○ ずっと見ていると退屈になってくる。

○ テキストのみの勉強では分からなかったものが理解できた。

○ 文字が流れるスピードの調節ができるという。

○ 動画を自由なタイミングで停止できるという。

○ 抑制効果（負触媒効果）とは、どのような効果か分からなかったので、（コンテンツを）作ってほしい。

全体として、普段のテキストのみの授業より活気のある充実した授業となった。

一部の内容については、テキストによる学習後、小テストを行ったが、正答率はおおよそ5割程度であったが、Web教材を使用した授業後、再び同様のテストを行ったところ、正答率は9割を超えた。

### Ⅳ 考察

#### (1) 興味・関心を高める工夫について

普段、テキスト主体の授業を行っているときの生徒の反応は常に乏しかったが、Webコンテンツを使用した授業では、積極的に取り組んでいた。

また、授業の終わりや、休み時間等に、本教材を自由に使用してもよいとしたところ、全ての生徒が、繰り返し、色々なコンテンツを再び見て、自ら進んで復習する姿勢が伺えた。

このことから、この教材を用いた学習について本校定時制の生徒の興味・関心は高まったと考える。

#### (2) 理解しやすくする工夫について

例に挙げた、「ローソクの炎を吹き消す」や「ナトリウムに水をかけると爆発する」など、たくさんのモデル化されたコンテンツを用意したが、そのどれについても、「テキストだけでは分からなかったが、これ（コンテンツ）を見て、ようやく分かった」という意見が得られた。

こうした生徒の反応からも、それぞれの内容について、モデル化して説明するにより、理解しやすくなったと考える。

#### (3) 操作しやすくする工夫について

生徒は、実習や情報技術基礎などの授業で、インターネットを利用した授業を行っているた

め、動画教材の操作に戸惑う生徒はいなかった。

また、操作しやすくしたことから、テキスト片手に本教材を操作するような生徒もいた。自分のペースで、手軽に学習できることについても有用であると考えている。

## V 終わりに

今回は「物理・化学」「危険物の性質」分野の教材制作を中心に行ったが、FLASHで教材化が可能なものは逐一制作していきたい。

学習教材であっても、テスト問題等を工夫して取り入れることで、ゲーム感覚となり、さらに効果的な教材として活用できると考える。また、生徒の意見を取り入れながら、動画を作れば、さらに学習意欲を高めることができると考える。

量があればよいというものではないが、分かりやすいコンテンツがたくさんあって、生徒の状況に合わせて必要なものを選んで使用できるように、今後もコンテンツを増やして活用したいと考える。

### <参考文献>

- ・アイフォー公式 Flash Maker 2 を使って今日からあなたも Web クリエーター  
大和 淳著 技術評論社(2005)
- ・FlashMaker3 がわかる本～だれもが FLASH に挑戦したくなる！～  
木下 健児著 (株) B N N 新社(2005)
- ・2005 年度版乙 4 類危険物取扱者受験教科書  
藤本 博之著 (株) 向学院(2005)
- ・Flash モーションデザイン事典～アニメーションを“らしく”見せるポイントと技～  
シーズ 著 技術評論社(2005)
- ・ポエ山先生の Flash MX 2004 ～アニメ作成入門～  
ポエ山&中山 淳著 九天社(2003)

※ FLASH は、Macromedia.inc の米国及びその他の国における商標、または登録商標です。

(担当指導主事 宮内 光一)