

特色ある学校

インパルス消火器を活用した出前授業

静岡県立島田工業高等学校長 加藤 智久
電子機械科 教諭 渡森 和彦

1. はじめに

本校は、わが国が高度経済成長真っ只中にあつた昭和38年4月に、地元産業界や中学生を持つ保護者の方々からの熱い要請に応え、機械科120名、電気科120名、建設科80名(土木コース、建築コース各40名)を募集定員として静岡県中部の島田市に設置された。以来、本校は、地元産業界に貢献する地域密着型の工業高校として、時代の変化に対応しつつものづくり教育に取り組む中で、学科改編や募集定員の増減を弾力的に実施してきた。平成10年4月からは募集定員240名、工業Ⅰ類(機械科、電子機械科、電気科、情報技術科)、工業Ⅱ類(建築科、都市工学科)のくくり募集・類型制をスタートさせ、平成11年には校舎も改築して新たなスタートを切った。特に近年は、ものづくりに係わる活動を地元住民に広報し、さらには小学校・中学校等との連携を深めることにより、地域から信頼される工業高校を目指し、さまざまな活動を行っている。その一例として、以下に「インパルス消火器を活用した出前授業」について紹介する。

2. 「防災出前授業」実施への背景

(1) 防災対策強化へ熟する機運

東日本大震災後、その切迫性が語られて久しい東海地震の想定震源域にある本県は、より一層の防災対策が求められるようになった。これ

により教育分野では、県防災教育推進委員会が県防災教育基本方針の本格改定の検討へ入るなど、新たな取組が動き始めている。よって、教育現場でも、これに対応した教育展開の必要性が高まりつつあるため、次の2つのキーワードから、防災教育への新教材を作成した。

ア 自助共助を率先する人材の育成

自らの命は自ら守る。共に助け合う。この2つの精神を育成するために、地域の学校が年齢・校種を超えて防災教育に取り組み、命を守る教育を実践する。

イ 自然災害の科学的理解

地震や津波によっても発生する火災について、予防と発生時の行動を理解させるために、燃焼と消火の原理を踏まえた教材を、学校間連携により作成する。

(2) ものづくり人材の育成強化

日本の基幹的な産業である製造業は、就業構造の変化、外国企業の進展による競争条件の変化等の影響を受け、その衰退が懸念されるとともに、基盤技術継承への必要性が増している。

そこで、ものづくりの次代を担う人材の育成へつなげるため、小中学校の児童生徒に対して工業高校生の制作した稀少な作品にて、身近な問題となっている防災についての実演をすることで、「ものづくり」「科学技術(理科)」への関心を高める。

3. インパルス消火器の制作

インパルス消火器とは、ドイツで開発されたシステムであり、圧縮空気力でミスト状の水を発射する事により、少量の水で効率良く消火活動を行える特徴を持っている。その特殊性から国内では生産されておらず、少数の消防機関で機動性を持った初期消火用として配備されている物は、海外からの輸入品（百数十万円）となっている。

(1) 消火原理

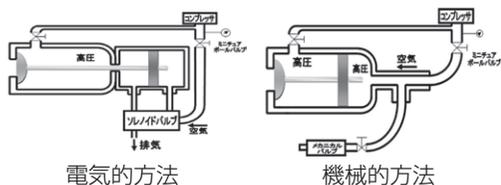
ミスト状の水を含んだ空気の圧力で窒息消火を行うと同時に、物体の持つ熱を奪い、「燃焼→熱発生→可燃物からの可燃性ガスの発生」の燃焼サイクルを停止させることで火を消す。

高圧空気による打撃力も大きいため、多少の遮蔽物があっても、的確に火元に霧状の水を到達させることが可能である。

(2) システム原理

圧力容器内に0.6MPa程度の圧縮空気を充填し、これを大口径バルブの高速開放により放出することで、水をミスト化し射出する。

原理を実証化するためにはバルブの高速開放がポイントとなるが、その方法については、ソレノイドバルブでエアシリンダーを制御して開放する電気的な方法を実現し、その後、電気等の使用条件を低減すると同時に、1台当たりのコスト削減を目指し、メカニカルバルブによる機械的な方式を取り入れた。



実験段階として、まずテニスボールを射出したが、球速177km/hを実現した。続いてイベント会社の所有する、『キャノン砲』の機能を再現することを目的とし、紙吹雪を射出するパーツを制作したが、体育館にて数千枚の紙片を打ち上げることに成功した。

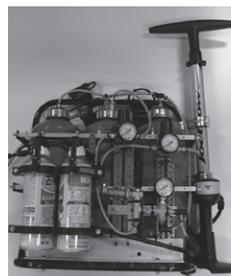
(3) バックパック型の制作

発射機である「インパルス銃」と水タンク・圧縮空気タンクからなる「バックパック」で構成されている。個人携行型の消火装備であるため、消防車がホースを伸ばせない、狭い現場等でも使うことができる。市販品にはない機構として、空気の充填を手動でも可能としたため、少量の水さえあれば、現場を選ばずに消火活動を行うことができる。

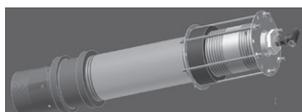
設計製図にあたっては3次元CAD (Inventor) を使い、制作はCAMを有効活用してマシニングセンタやレーザー加工機による加工も取り入れた。安全対策としては、トリガー機構にロックレバーを内蔵し、応力が高まる部分には万が一の破損に備えてハードカバーを設置した。



インパルス銃 (実機)



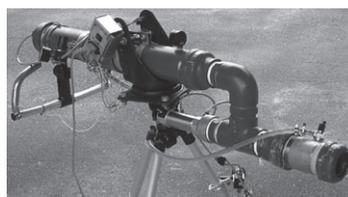
バックパック



インパルス銃 (3DCAD)

(4) 固定型の制作

電気的な方式 (ソレノイドバルブ/エアシリンダー) によるインパルス消火システムである。三脚固定型とすることでインパルス銃を大きくすることができ、バックパック型の1.5倍の出力を実現した。また電気式であるため、遠隔操作やセンサ感応による自動操作も可能であり、危険箇所への常設も用途となる。



固定型インパルス消火器

4. 小高連携防災出前授業

(1) 概要

防災意識の向上や、ものづくり意識の啓発を目的とし、自作した『インパルス消火システム』（バックパック型・固定型）による消火実演と防災教育プレゼンテーションを、高校生が小学生を対象に実施する。

(2) 目的

- ・高校と地域小学校との連携
- ・自作新消火器を使っでの防災意識の向上
- ・ものづくり意識の啓発

(3) 計画から総括まで

① 計画打診

② 説明訪問

③ 授業対象集団教員へ詳細説明

④ 教材の開発

- ・授業スライドの作成
- ・振り返り用ワークシートの作成

⑤ 実験動画の作成

- ・油火災に水をかけるとどうなるか？
- ・火は煙（燃焼ガス）が燃えている
- ・火が燃えるのには空気が必要



油火災に加水実験



燃焼ガス点火実験

⑥ リハーサル訪問

⑦ 出前授業本番（1単位時間45分で実施）

⑧ 振り返り学習（より理解を深めさせる）

⑨ アンケート実施（生徒・児童・教員）

⑩ 総括

高校生と教員（小学校・高校）により、アンケート結果を確認しながら改善へ向けてディスカッション。

(4) 出前授業の流れ

① 児童・生徒への説明

体育館・視聴覚室等のプロジェクト利用が可能な会場で、「防災クイズ」を中心に、火災の原因（全国統計から）、なぜ火は燃えるか（燃焼の原理）、どうすれば火を消すことができるのか（消火の原理）を中心に出题し、実験により得られた自作動画で補足しながら解答を解説した。



視聴覚機器の利用



質疑応答

② 消火システムの解説と実演

屋外を会場とし、児童は実演場所を囲む安全な場所から見学した。内容としては、2種類の消火システムの違いを実機で示しながら解説後、実際に炎をおこして消火実演した。

③ まとめ（質疑応答）

(5) 実施結果

出前授業終了後、アンケートを実施し、授業全体を総括したが、概ね良好な結果となり、小高連携授業の高い効果も実証された。

ア 小学生（学習者83人）へのアンケート結果

- ・説明がわかりやすい（28人）
- ・消火器の威力にびっくりした（27人）
- ・火の危険さを再確認できた（13人）
- ・消火の三要素がよく解った（9人）

イ 高校生（授業者10人）の感想

・質問に対する小学生の反応が良く、自分の意見を素直に答えてくれて進行しやすかった。



インパルス消火器による消火実演

・小学生は思っていたよりも大きな反応をしてくれ、興味津々に実演を見てくれていたので、非常に嬉しかった。

ウ 教員（小学校）の感想

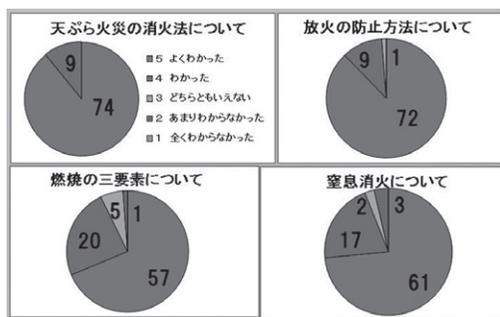
・動画やイラスト、クイズ形式があったため、子どもたちにとって解り易かった。驚きがあることで印象付けられたと思う。

・解り易い言葉を使い、頑張って説明する様子がよかった。伝えようとの気持ちが伝わってきた。

・地域の先輩たちの取組を知ることで、消火器そのものの学習だけでなく、将来こういう高校生になりたいという憧れや、尊敬の気持ちが持てたと思う。

エ 児童への学習内容定着調査結果

学習内容に対する理解度は総じて高かったが、小学校での未学習の内容については理解不足も見受けられた。よって、4年生を学習集団とする場合は、教材の更なる改善が必要である。



5. その他の活動

(1) 地域との連携

「防災の日」関係で実施されている地域防災訓練において、火災の消火原理の解説と本校の学習活動の紹介を目的として、インパルス消火器による消火実演を地域住民へ行った。



地域防災訓練での解説と実演

(2) 全国大会へ出品

制作した『インパルス消火システム』は、昨年12月に鹿児島県で開催された、文部科学省等主催『第21回全国産業教育フェア』へ出品し、来場者へ説明を行った。

6. 今後の計画

今回の取組は昨年度から開始したが、本年度はインパルス消火器をより扱いやすくする改良と並行して、昨年度の総括を踏まえての教材再構築を行っている。実施校も、昨年度からの継続小学校に加えて新たに1小学校での開催が決定しており、中高連携事業としての中学校開催や、小中学校が実施する校内防災訓練への参加も計画中である。

今後も地域での校種を超えた教育活動により、防災対策とものづくり教育の強化を進めていきたい。

7. まとめ

本校は本年度創立50周年という節目の年を迎え、これまでの足跡を振り返り、今後に向けて新たな決意を固めているところである。ここまで述べたように、特に近年はものづくり教育をとおして地域と連携する活動を推進してきた。本文で紹介した「防災出前授業」のほか、「島工サイエンススクール」と銘打って毎年11月に地元中学2年生を招いて6学科の実習体験を行うことや、情報技術科生徒が課題研究の題材として小学校の道徳教材の開発を手がけ、コンピュータによるプレゼンテーション資料を授業で使用してもらうまでに進展した。さらには、建築科生徒が地域の歴史的建造物模型を制作し、島田市役所等で展示したりと、さまざまな形で地域との連携を図っている。今後も、各学科の工夫と実践を継続し、地域から信頼される工業高校を目指し、教育活動を展開していきたいと考えている。