

栃木県総合教育センター及び県内小中高校との理科実験協力及び研修事業

事業代表者 教育学部教授 山田 洋一

構 成 員 自治体側 栃木県総合教育センター 研修部 部長 松本良雄, 指導主事 北條 諭, 同 小栗和彦
同 今井和彦 研究調査部 指導主事 岩瀬英二郎
真岡市科学教育センター 指導主事 吉住 隆, 同 野澤康広
芳賀地区広域行政事務組合教育委員会 指導主事 永嶋弘典
栃木県立高等学校教員 4名, 栃木県内公立小中学校教員 8名
宇都宮大学側 教育学部 理科教育講座 主担当者 山田洋一, 分担者 南 伸昌

1. 事業の目的・意義

近年の理数教育充実の流れを受けて、我々は、これまでに中学校理科授業における授業展開の一つとして、液体窒素を用いた「 -196°C の世界」に関する実験を開発し、学校現場と連携して実践的研究を実施してきた。また、栃木県総合教育センターとの連携により、液体窒素を用いた小学校理科の授業展開及び、教員研修プログラムについて研究・開発を進めている。そこで、栃木県内小中高校の理科教育におけるこのような新しい魅力的な授業展開方法の普及をめざして、栃木県総合教育センター研修部及び研究調査部との連携、さらには小中高等学校との連携も視野に入れて、より積極的に事業展開していきたいと考えた。ここでは「平成27年度 宇都宮大学 地域連携活動事業費」の支援を受けて、標記の事業を実施した成果と今後の展望について述べる。

2. 事業内容

(1) 事業概要

宇都宮大学側が液体窒素及び関連する実験器具を提供し、小学校理科、中学校理科1分野及び選択理科(総合学習の時間を含む)、高等学校化学等での授業向けの新しい実験教材を組み込んだ授業展開法を提案し、学校現場と連携しつつ普及をはかった。また県総合教育センターとの連携により、各種実験教室や教員研修にも対象を広げた。当初の目論見として、本事業により県内小中高校生 約 1,000 名に液体窒素を使った新しい科学実験を体験させることができ

ると考えた。

(2) 担当体制・実施時期・方法

平成27年4月6～10日に県総合教育センターとの事業打合せを行い、同センターからは研修部から今井和彦指導主事と北條 諭指導主事が主に担当していただけることになった。同センター関連の企画としては、冬休み前の一般向け「学びの杜」での公開実験と、小中学校での公開授業、及び小中高の教員研修において液体窒素を用いた実験を取り入れた。さらに「学びの杜」公開実験では、宇都宮大学教育学部学生を実験ボランティアとして、将来教員をめざす学生の自主的な研修の場としても活用した。

年間を通じて小中高校の理科授業への協力を中心に、各学校が主催する文化祭・学校祭などの企画への協力、真岡市科学教育センターが行う児童・保護者対象の科学実験ショーも合わせて実施した。

(3) 自治体と大学側の役割

本事業を実施するにあたり、費用の負担を含めた役割分担について次のように決めた。

【自治体側の役割】

- ・液体窒素の実験を取り入れた理科授業展開方法の普及
- ・液体窒素の実験を取り入れた理科授業に関する教員研修の実施
- ・事業実施にかかる小中高校への出張旅費、実験機材の運搬にかかる経費、事業実施に必要な消耗品等の経費負担

表 1. 【平成26年度の連携協力実績】

平成27年

- 4月6-10日 県総合教育センターとの事業打合せ
- 5月19日 宇都宮歯科衛生士専門学校（1年生×1クラス 60名）
- 6月20日 小山・城東小学校（校長先生の科学実験教室）
- 7月 3日 さくら清修高校（科学部 10名，生徒一般 50名）
- 7月 7日 大田原・金田北中学校（3年生×3クラス 120名）
- 7月13日 県総合教育センター 公開授業 日光・大桑小学校（小学生親子 90名）
- 7月24日 真岡市科学教育センター 夏休み特別公開サイエンスショー（1800名）
- 7月24日 那須野が原博物館 子ども科学教室（100名）
- 7月31日 真岡市科学教育センター 科学実験ショー（小学生親子30名×8回）
- 8月 4日 黒羽高校（1日体験学習 中学生140名）
- 8月24日 宇都宮東高校 宇東高祭（理科研究部イベント 科学部15名）
- 8月29日 宇都宮東高校 宇東高祭（理科研究部イベント 一般70名）
- 9月24日 烏山中学校科学クラブ（26名）
- 9月24日 真岡北陵高校（2年生×5クラス 200名，3年生選択クラス）
- 10月 8日 烏山中学校科学クラブ（26名）
- 10月11日 栃木理科教育研究集会（科学お楽しみ広場 4ステージ 120名）
- 10月19-20日 宇都宮東高校附属中学校（1年生×3クラス 105名）
- 10月21日 下妻第二高校出張授業（1年生×2クラス 50名）
- 10月22日 矢板北高校出張授業（1年生×2クラス 50名）
- 10月27日 矢板中学校（1年生×3クラス 120名）
- 11月 6日 県総合教育センター教員研修事業（教員 20名×2）
- 11月14日 小山北桜高校 北桜祭サイエンスショー（科学部15名，一般100名）
- 11月27日 宇都宮大学教育学部附属小学校科学クラブ（3～6年生 32名）
- 12月 4日 県総合教育センター プレイメント用（テレビ取材有）
- 12月19日 県総合教育センター「学びの杜」事業（一般対象 50名×4回）

平成28年

- 2月3-5日 宇都宮東高校附属中学校（2年生×3クラス 105名）
- 2月23日 埼玉小学校（4年生×2クラス 79名，5年生×2クラス68名）
- 2月24日 さくら清修高校（2年生×2クラス 80名）
- 3月7-11日 宇都宮東高校附属中学校（3年生×3クラス 105名）
- 3月15-23日 埼玉小学校（6年生×1クラス39名，サイエンスクラブ25名）

【宇都宮大学側の役割】

- ・ 県総合教育センターとの連携による新しい実験プログラムの開発
- ・ 液体窒素の提供とそのため液体窒素製造装置の維持管理
- ・ 役務及び消耗品等の費用負担（液体窒素製造装置のメンテナンス費用、実験プログラム開発用設備の購入、ガラス器具、薬品等の消耗品代）

3. 事業の進捗状況

今年度は、峰キャンパス8号館C棟の耐震補強改修工事があり、液体窒素の供給も危ぶまれたが、幸い同3号館への移設・仮運転が叶い、何とか本事業を実施することができた。農学部関係者にお礼を申し上げたい。

本事業の対象者数は、県総合教育センター関連では小学生親子・一般が200名であり、他に小中学校への公開講座が3校（約180名）であった。真岡市科学教育センター関係で小学生親子対象の科学実験ショーで合わせて1800名の参加があった。

一般では、小学校がのべ4校140余名、中学校がのべ5校450余名、高校がのべ9校1050余名（本学GSCやSSH等の別予算による事業を除く）、地域の科学実験教室や学校祭・文化祭関係が5回約1000名の参加があった（表1）。

4. 事業の成果

栃木県総合教育センターでは、これまでに液体窒素を用いた小学校理科の授業展開について研究・開発を進めている。今年度は、日光市の大桑小学校の親子学習教室として「液体窒素ショー」を企画・実施した。

5. 今後の展望

今後は小学校との連携及び小学校教員への

理科研修も視野に入れて、より積極的に事業を展開していきたい。

宇都宮大学教育学部にとっては、本事業の実施が大学教員の実践的な理科教材開発のきっかけとなること、将来教員をめざす学生を実験ボランティアとして取り込むことによって、自主的な研修の場を提供できること、及び小中高校との密接な連携協力関係を構築でき、将来のさらなる高大連携・地域貢献の足場を築けること等メリットは大きい。

3年生の受検対策で行っている授業の合間に、最後の理科実験として、科学の不思議を1年生のときに使っていない液体窒素を使った実験を入れて、楽しみながら、教えていただいた『超伝導』の実験を行い、最先端技術に触れることができました。エナメル線で上手く豆電球が点灯する様子が分かり、感動でした。

以下、液体窒素を使っての子どもたちの実験の感想を一部載せます。

・私は初めて液体窒素を見ました。テレビで液体窒素に花を入れてパリパリになるものを見て、今日、それを初めて見られたので感動しました。ボールが割れたり、風船が膨らんだり、縮んだりして、すごかったです。ありがとうございました。

・見ていてすごいなあとおもいました。-196℃の液体窒素に196℃まで加熱した金属を入れるとどうなるのか気になった。

・一瞬手を入れても冷たくなかったり、手がぬれていなかったり、ビックリしました。とても驚きました。初めての体験でした。科学って、幅が広いなあと思いました。

・-196℃の液体窒素に手を入れてもぬれなかったのは、すごかったです。ゴムボールも机についたとき、パリンと音がして割れたときは音の大きさにビックリしました。最後に-196℃のマシュマロも固かったけどおいしかったです。

・-196℃の温度を体験しましたが、すごいとしか言えません。花やゴムボールがかたくなって粉々になったところを見て、液体窒素にはまだ可能性が広がっているものだと思います。私は理科の実験が好きです。この実験を見て、また理科に興味が湧いてきました。将来このようなことが出来たら体験してみたいと思います。

・-196℃の温度をマシュマロを使って体験することができて、よかったです。コイルを使った超伝導の原理が液体窒素を使って説明してもらい、分かりやすかった。科学にはとても興味があったので、今回の体験はとても良いものになった。リニアモーターカーにはぜひ乗りたい。

・-196℃を手で感じたり、マシュマロを使って口の中で感じたりと、すごかったです。花を入れると、パリパリになるのは知っていましたが、あんなにもろくバラバラになることに驚きました。手で触れるとぬれないことにも驚きました。

・普段空気中であって目に見えない気体が液体に変わって目に見えるようになるなんて、とても貴重な体験ができました。今までは液体窒素に手を入れることはとても危険なことだと思ったけど、一瞬だけでも手に入れられることが分かりました。

・色々なものを冷やすとどうなるかが面白かったです。超伝導がリニアモーターカーに使われているというので、日本の技術は素晴らしいと思いました。

図1. 栃木県内中学校で企画実施後アンケート「教員及び中学生からの感想・意見」