

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26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26年4月8～12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（8回）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26年

- 4月8-12日 県総合教育センターとの事業打合せ
- 4月 9日 星が丘中学校科学クラブ (16名, 観客)
- 4月17日 宇都宮東高校附属中学校 (中大連携打合せ)
- 4月17日 教育学部・地域連携打合せ
- 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19日 県総合教育センター教員研修事業 (教員 25名)
- 7月 2日 さくら清修高校 (科学部 10名, 生徒一般 50名)
- 7月 4日 鹿沼・南摩小学校科学クラブ (16名)
- 7月 6日 黒羽高校 (3年生×4クラス 160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 9日 大田原・湯津上中学校 (1, 2, 3年生×各1クラス 120名)
- 7月 9日 小山北桜高校 (科学部30名)
- 7月18日 真岡市科学教育センター (小学校用)
- 7月25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)
- 7月23日 那須塩原・寺子小学校 (全校児童 33名)
- 7月29日 県総合教育センター教員研修事業 (教員 20名)
- 8月 4日 小山市博物館科学実験ショー (小学生親子30名×2回)
- 8月 6日 黒羽高校 (1日体験学習 中学生140名)
- 8月 6日 馬頭高校 (1日体験学習 中学生84名)
- 8月18日 宇都宮商業高校 (科学部イベント準備)
- 8月19日 宇都宮東高校 (理科学研究部イベント準備)
- 8月19日 小山・絹中学校模擬授業 (30名)
- 8月29日 宇都宮東高校 宇東高祭 (理科学研究部イベント 一般70名)
- 9月 3日 宇都宮・富屋小学校科学クラブ (24名)
- 9月29日 真岡北陵高校 (1年生×3クラス 120名)
- 10月 3日 烏山中学校 (1年生×5クラス, 3年生×1クラス 240名)
- 10月14日 宇都宮商業高校 (科学部 6名)
- 10月14日 大田原・黒羽中学校 (1年生×4クラス 160名)
- 10月15日 大田原・金田北中学校 (1年生×3クラス 120名)
- 10月20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)
- 10月23日 矢板北高校出張授業 (1年生×1クラス 35名)
- 10月26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)
- 11月 1日 宇都宮商業高校 宇商高祭 (科学部イベント 生徒6名 一般50名)
- 11月 1日 宇都宮・星が丘中学校・昭和小学校 (科学部 20名 小学生100名)
- 11月13日 黒羽高校 (3年生×1クラス 40名)
- 11月14日 小山北桜高校 北桜祭サイエンスショー (科学クラブ 25名 一般 30名)
- 11月15日 那須塩原・埼玉小学校 (科学クラブ 20名)
- 11月25日 宇都宮・瑞穂野南小学校 (4年生×1クラス 17名)
- 11月25日 宇都宮・清原中学校 (1年生×7クラス 280名)
- 12月 6日 那須中学校 (1年生×2クラス, 3年生×2クラス 120名)
- 12月20日 県総合教育センター「学びの杜」事業 (一般対象 50名×4回)

表 1. 【平成 26 年度の連携協力実績】（つづき）

平成27年	12月20日	宇都宮大学UUサイエンス（4ステージ 一般100名）
	1月15日	県総合教育センター公開授業 城山西小学校（小学生親子 60名）
	1月26日	塩谷中学校（1年生×4クラス 2年生×1クラス 200名）
	2月17-26日	宇都宮東高校附属中学校（2年生×3クラス 105名）
	2月26日	矢板中学校（3年生×4クラス 160名）
	2月27日	小山市博物館科学実験ショー（小学生親子30名×2回）
	3月3-5日	宇都宮東高校附属中学校（3年生×3クラス 105名）
	3月17日	宇都宮海星女子学院（中学2年生×2クラス 60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

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 240 名の参加があった。また、芳賀広域教育委員会で実施の教員研修には 10 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 9 校 740 余名、高校がのべ 9 校 1050 余名（SPP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

今年度は、中学校での受講者を対象としたアンケート調査を実施した。次ページに生徒からの感想と意見を掲載した（図 1）。この結果を解析して、今後に生かしたい。

また、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、城山西小学校のサタデースクールとして「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、一瞬だけでも手を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」