

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

研究組織：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. はじめに

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25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。

3. 担当体制・実施時期・方法

平成25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。

表1 平成25年度の連携協力実績

【平成25年度の連携協力実績】

平成25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15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13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 栃木翔南高校（13年生×4クラス 160名）
- 7月7日 鹿沼・南摩小学校科学クラブ（10名）
- 7月11日 黒羽高校（3年生×4クラス 160名）
- 7月22日 星が丘中学校特別支援学級（中学生 100名）
- 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7日 黒羽高校（1日体験学習 中学生 140名）
- 8月7日 馬頭高校（1日体験学習 中学生 84名）
- 8月13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9～18日 宇都宮東高校附属中学校（1年生×3クラス 105名）
- 9月17～19日 さくら清修高校（1年生×3クラス 120名）
- 9月18日 県総合教育センター公開授業 船生小学校（小学生親子 50名）
- 9月24日 小山北桜高校（科学部 30名）
- 10月3日 芳賀広域教育委員会教員研修事業（教員 10名）
- 10月8日 県総合教育センター公開授業 黒羽中学校（生徒 120名）
- 10月22日 瑞穂野南小学校（4～6年生ワークショップ 60名）
- 10月29日 益子芳星高校（研究授業、予備実験）
- 10月31日 星が丘中学校科学クラブ／昭和小学校サイエンスショー（12名、観客）
- 11月7日 真岡女子高校出張授業（1年生×1クラス 40名）
- 11月11日 益子芳星高校（研究授業 1クラス 40名）
- 11月11日 県総合教育センター公開授業 黒羽中学校（生徒 120名）
- 11月15日 小山北桜高校 北桜祭サイエンスショー（一般 80名）
- 11月15日 宇都宮大学教育学部附属小学校科学クラブ（3～6年生 33名）
- 11月21日 藤岡第一中学校（1年生×3クラス 120名）
- 12月16日 真岡北陵高校（2年生×1クラス 3年生×4クラス 200名）
- 12月21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26年

- 1月20～22日 宇都宮東高校附属中学校（2年生×3クラス 105名）
- 2月8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）
- 2月13～18日 宇都宮東高校附属中学校（3年生×3クラス 105名）
- 2月26日 矢板泉中学校（1年生×2クラス 2年生×1クラス 120名）
- 3月7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17日 宇都宮海星女子学院（中学2年生×2クラス 60名）

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（S P PやS S H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1,000名の参加があった（表1）。

4. 自治体と大学の役割

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

【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の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）

5. 今後の課題と展望

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。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。

6. 資料

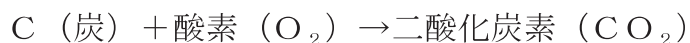
●液体窒素中でのグラファイト（シャープ芯）への通電実験

炭素の同素体であるグラファイト（シャープ芯）に通電する実験では電源として交流 100V を使い、スライダック・トランスで出力側電圧 0～10V 位の範囲で行う。

直流電源装置を用いる場合には、10A 程度まで電流を流せる容量があるものを用いる。

もともと、エジソンの電球ではフィラメントに竹（日本産）が用いられていた。通電すると、電気エネルギーが光と熱エネルギーに変換され、点灯する。

しかしながら、この実験を空気中で行うと、空気（酸素）と炭素が反応してしまう。炭が穏やかに燃焼するのと同じで、



になり、フィラメントはしだいにやせ細っていくのである。そこで電球では、不活性ガス（希ガス）を封入する。

それでは、この実験を液体窒素中で行うとどうなるだろうか。

極低温（ -196°C ）であっても、明るく点灯し、しかもグラファイト（シャープ芯）は長時間劣化しないのである。

この実験から、電気エネルギーから光と熱エネルギーへの変換は極低温でも起こることがわかる。もちろん、発熱によって周囲の液体窒素は気化する。芯は気体の窒素中で赤熱することになるので、空気と触れることなくしばらくの間、輝き続ける。

