

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 指導主事 今井 和彦、同 北條 諭、
同 小栗 和彦、同 岩瀬英二郎、
研究調査部 主幹 大森 亮一
真岡市科学教育センター 指導主事 吉住 隆
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

近年の理科離れ現象は未だ解決の方向を見いだしていない。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「 -96°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24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。

事業実施の効果を図り、次年度の参考とするため、参加者に対してできる限りアンケート調査を

実施するよう、準備した。

3. 担当体制・実施時期・方法

平成24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、夏休み中の一般向け「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。

夏休み以降は、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（2回）も合わせて実施した。

表1 平成24年度の連携協力実績一覧

【平成24年度の連携協力実績】

平成24年

- 4月8～12日 県総合教育センターとの事業打合せ
- 4月20日 星が丘中学校科学クラブ（13名、観客）
- 5月7日 宇都宮歯科衛生士専門学校（1年生×1クラス 60名）
- 5月29日 黒羽高校（3年生×4クラス 160名）
- 6月16日 鹿沼・南摩小学校科学クラブ（10名）
- 6月11日 県わくわくグランディ科学ランド（予備実験）
- 7月5日 県総合教育センター「学びの杜」事業（予備実験）
- 7月14日 県総合教育センター「学びの杜」事業（一般対象 50名×4回）
- 7月16日 馬頭高校（1年生×2クラス 3年生×2クラス 160名）
- 7月16日 宇都宮東高校附属中学校（2年生×3クラス 105名）
- 7月20日 平石中央小学校（4～6年生 36名）
- 7月24日 芳賀広域教育委員会（教員研修 20名）
- 8月2日 真岡市科学教育センター科学実験ショー（小学生親子 50名×2回）
- 8月8日 黒羽高校（1日体験学習 中学生 120名）
- 8月23日 宇都宮東高校（理科研究部 80名）
- 9月24日 鹿沼・板荷中学校（1年生×1クラス 40名）
- 9月24日 真岡北陵高校（3年生×2クラス 80名）
- 9月26日 平石中央小学校（5～6年生 32名）
- 11月5～12日 宇都宮東高校附属中学校（1年生×3クラス 105名）
- 11月11日 学悠館高校（学校祭イベント用 60名）
- 11月17日 那須・黒田原中学校（1年生×3クラス 120名）
- 11月26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）
- 12月14日 県総合教育センター公開授業 宝木小学校（4年生×3クラス 130名）
- 12月17日 県総合教育センター公開授業 南押原小学校（子ども会親子 40名）

平成25年

- 1月21日 真岡市科学教育センター科学実験・真岡小（小学6年生親子 198名）
- 1月22日 黒羽高校（3年生化学×1クラス）
- 1月25日 宇都宮商業高校
- 1月31日 宇都宮海星女子学院（中学2年生×2クラス、高校土曜講座 21名）
- 2月4～7日 宇都宮東高校附属中学校（3年生×3クラス 105名）
- 3月4日 氏家中学校（1年生×2クラス、科学部 15名）
- 3月16日 栃木東中学校（1年生×1クラス、3年生×2クラス）
- 3月18日 日光・三衣中学校（1年生×1クラス、2年生×1クラス）

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2校（約170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（2回）で合わせて298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20名の参加があった。

一般では、小学校がのべ4校110余名、中学校がのべ9校750余名、高校がのべ8校760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多数有るように思われる。

-196°Cの世界を体験！！

- * 液体窒素を使った実験で、おもしろかったこと・びっくりしたこと・感動したこと・不思議に思ったことなど実験を見た感想を書きましょう。
- * また、液体窒素で、こんなことをやってみたいということがあれば書いてください。

1年9組4番
液体窒素の実験で、マシュマロの実験がとて面白かったです。かきりにこぼれてびしょ濡れした。酸素の液体の時の色が青い青色で初めて見たのでとてもうれしかったです。二酸化炭素の気体から固体になることかとてもびっくりしました。また、液体窒素をありがたうにさっしやる。とても楽しい実験でした。
こぼれたボールなど、いろいろの実験ができたので自分でもいろいろとやってみようと思いました。
2年生での実験がいかけていたこと、本当にありがたうにさっしました。

-196°Cの世界を体験！！

- * 液体窒素を使った実験で、おもしろかったこと・びっくりしたこと・感動したこと・不思議に思ったことなど実験を見た感想を書きましょう。
- * また、液体窒素で、こんなことをやってみたいということがあれば書いてください。

1年9組3番
液体窒素の実験で花をバラバラにした。酸素を液体にしたりとてもびっくりした。感動した。そして実験が面白かった。いっしょにやりました。
マシュマロにこぼれたマシュマロが液体窒素の中に入れて凍らされた。
マシュマロは外がカリッで中がふわふわしてとても触感が良くておいしかったです。
これから液体窒素の実験をいかけてからの実験をかんばっていきたいと思いました。
大学のみなさん液体窒素を分けてくださってありがとうございました。
わが校でいい実験ができるとは、うれしです。

-196°Cの世界を体験！！

- * 液体窒素を使った実験で、おもしろかったこと・びっくりしたこと・感動したこと・不思議に思ったことなど実験を見た感想を書きましょう。
- * また、液体窒素で、こんなことをやってみたいということがあれば書いてください。

1年9組2番
花を液体窒素で花を固めることができたことにびっくりした。
酸素を液体にすると見ることができよかったです。酸素の液体は水からお茶がわかることができたので見ることができてよかったです。
マシュマロを固めて食べるのは冷たくてとてもおいしかったです。
液体窒素を見ることができてよかったです。

-196°Cの世界を体験！！

- * 液体窒素を使った実験で、おもしろかったこと・びっくりしたこと・感動したこと・不思議に思ったことなど実験を見た感想を書きましょう。
- * また、液体窒素で、こんなことをやってみたいということがあれば書いてください。

1年9組1番
液体窒素を使う実験はテレビなどでは何度も見たことがある。やってみようと思ったので、今回やるのができて感動しました。
中でも、ゴムボールを凍らせる実験はスリルがよかったです。また、酸素や二酸化炭素などを凍らせる実験も、どうなるかが見られながら見えていました。
もし次もやることになったら、バナナを凍らせてクッキーを打つのをやってみようと思います。本当に面白くて良かったです。

-196°Cの世界を体験!!

- * 液体窒素を使った実験で、おもしろかったこと・びっくりしたこと・感動したこと・不思議に思ったことなど実験を見た感想を書きましょう。
- * また、液体窒素で、こんなことをやってみたいということがあれば書いてください。

1年10組 2番

液体窒素をはじめて見かけたのがどうも良かったです。

実際に実験をして卵でテニスボールが割れたり、花びらがほうほうになつたりしてとてもびっくりしました。

そして大層勉強になったので復習できたのが良かったです。

あとマッシュマロを液体窒素につけて食べたいです。

本当にありがとうございました。

-196°Cの世界を体験!!

- * 液体窒素を使った実験で、おもしろかったこと・びっくりしたこと・感動したこと・不思議に思ったことなど実験を見た感想を書きましょう。
- * また、液体窒素で、こんなことをやってみたいということがあれば書いてください。

1年10組 1番

この実験を通して一番おもしろかったのは、アイスボールがこおり、かたくなってしまったことです。

また、机の上に液体窒素をこぼすと、粒がたいなものが出てくるのもおもしろかったです。

融解・蒸発・凝縮・凝固といった言葉について詳しく勉強することができました。

僕は、液体窒素を使って、いろいろな食材をこおらせてみたいですね。

最後に、今回、私達のために、液体窒素を下さってありがとうございました。この経験を生かしていきたいです。

-196°Cの世界を体験!!

- * 液体窒素を使った実験で、おもしろかったこと・びっくりしたこと・感動したこと・不思議に思ったことなど実験を見た感想を書きましょう。
- * また、液体窒素で、こんなことをやってみたいということがあれば書いてください。

1年10組 4番

花を液体窒素につけて凍らせて茶をバラバラにするのがおもしろいです。テレビでは見たことがありません。

実際に見るのは初めてでした。

また、水を暴らして、試験管をたまたまにあふたのてあふたです。液体が固体に変わるのが見られました。

液体が固体の状態になるのは2学期の勉強の復習になりました。みんなは、また違う実験をやってみたいですね。

ボールを氷にさせたとき、氷が割れて地面に落ちただけで、あのやわらかいボールがまた割れてしまいました。野球ボールで土をためておいて、また実験がしたいです。

-196°Cの世界を体験!!

- * 液体窒素を使った実験で、おもしろかったこと・びっくりしたこと・感動したこと・不思議に思ったことなど実験を見た感想を書きましょう。
- * また、液体窒素で、こんなことをやってみたいということがあれば書いてください。

1年10組 3番

不思議な味のことや、バラを液体窒素に入れて手でつぶすのがおもしろいので、つぶしてみました。

あと、アイスボールを液体窒素に入れて、地面に落とすと、ポーンという音がたてられたので、つぶしてみました。

割れた後に、割れた音がたてられたので、つぶしてみました。

もう一つは、マッシュマロを液体窒素に入れて、実際に食べてみたいですね。

とてもおもしろかったです。

この実験をやって液体窒素は何でもつぶしてみたいですね。

このお話を聞いてくださいます。

実験が、とてもおもしろいです。