

# 体験型教材と分散学習を併用した液体窒素安全教育の紹介

香川大学工学部実験実習係 岡崎 敏和, 松居 俊典, 西岡 彩美

## 1. 液体窒素に関する安全教育改変のきっかけ

工学系大学生を対象とした寒剤に関する安全講習は、スライドと紙媒体資料を用いた講義が主である。本学部も他大学と同様に以前は、寒剤の性質や事故事例に基づく危機回避の講義、模擬実験、汲み出し作業の実技指導などの視覚的要素から理解に繋げる内容であった。

ところが、2015年度に学生の汲み出し作業において液封によるインシデントが発生した。この原因の調査より、「現象がなぜ起こったのか理解できない」、「パニックで対処が出来ない」、「問題のある操作に気が付かない」が明示された。これは従前の講義形式では、学生にとって実際に起こりうる危険に十分な対処ができないとの示唆に富むものであった。そこで、本学部では2016年度より体験型教材による視覚以外の感覚からの物理現象の把握と、一定間隔で復習を行う分散学習による記憶の定着を併用した新規的な液体窒素利用に関する安全教育システムを構築し、実践している。

## 2. 安全教育の概要

液体窒素に関する安全教育は4月と12月に複数回開催している。参加希望者は学内専用HPより指定日時を予約する。なお、2017年度より下記取組みに追加して、作業監視から問題がある利用者（分類群）の抽出と分類に則した再講習プログラムの構築を検討している。

### ① 安全講習

- 学内ルール（利用時間・緊急連絡方法・エレベータ運搬方法 など）に関する周知（15min）
- 体験型教材を用いた安全講習（50min）
- 液体窒素汲み出し動画を用いた実技予習と実地訓練（35min）
- 自加圧容器の利用に関する注意（5min）
- 要点確認テスト（15min）

### ② 分散学習

分散学習は択一式のWebテストを安全講習の1週間後と3週間後に実施する。Webテストは講習予約フォームから誘導され、学内LANにより各個人端末から簡便に行える。そして、採点結果や問題の解説、可否の通知などは学生個人メールへ転送される。

## 3. 安全講習の実施内容

安全講習は講習の冒頭にCEタンク保安責任者（教員）から液体窒素利用に関する危険性と安全教育の重要性について注意が喚起される。なお、特別な事由が無い遅刻者は受講させない。ただし、教員による指導と課題レポート（「液体窒素の事故事例」と「研究室で起こりうる事故予測とその予防」）によって別日の講習に参加することを可としている。

室内の講習後は、実際に液体窒素汲み出しの実地訓練を8名程度で行う。事前に作業要点を動画で確認して受講者主体で実習させる。講習最後の要点確認テストは、受講者と実施者のマンツーマンで採点して講習理解度の把握に努めている。

### ● 学内ルールの周知

本学の液体窒素汲み出しは、安全講習を修了した2名以上で利用可能としている。受付では、学生証のIC認証で登録確認を行う。

緊急時の対処方法は、図-1のとおり日・英・中文で対処方法や連絡先を表記して CE タンクから見える位置に掲示している。

エレベータでの液体窒素運搬はエレベータ内をチェーンで封鎖して、同乗を禁止する警告標を入り口側に設置する。

● 体験型教材を用いた安全講習

教材は液体窒素の危険性を身近に体験することを目的とし、学内で起きたインシデントを疑似体験する「液封による破裂」、地震時などの液体窒素漏出を想定した「酸素濃度低下」(図-2)、極低温の危険性を理解する「凍傷」の3種を実施者の頭数より3セット作成した。そして、受講者全員が体感することを意図して1セットの定員を5名と設定した。

各実験は10分程度で、事前に物理現象の予測をした後に体験する。また、眠気防止を意図して講義と模擬実験は交互に行う。なお、教材は1セット約9万円(消耗品は3千円)である。

4. 分散学習の実施内容と結果

分散学習は、反復によって液体窒素の危険性と作業手順の記憶を定着させることを意図している。教材は択一式5問ランダム出題(4問以上の正答で合格)で容易であるが要点を絞っている(図-3)。また、実施期間は講習の翌週と翌々週の2回で、期日前日までの未実施者にはリマインドメールによって受講を促した。

● 2016年度の実施結果(受講者42名)

講習1週後:平均点4.90点(1問誤答4名)

講習3週後:平均点4.86点(1問誤答6名)

解答時間は概ね5分以内であり、全員が合格した。なお、1割弱の未実施者が出た(4名)。当該者には教員から指導、前述の課題レポート、作業動画を用いた補講の後に分散学習を受講させた。

学習の効果としては、2回の実施によって記憶低下の防止が見込まれる。このことは、本年度の作業監視により検証中である。また、副次的な効果として、潜在的な危機認知の低い受講生(分散学習未実施者)の把握が可能となった。

5. さいごに

本発表の安全教育は、教材の構成は単純かつ利用が簡便であり、利用者と実施者共に負担少ない持続可能な運用システムが特徴である。また、このシステムは他の安全教育に転用も可能である。

謝辞: 本発表内容は、JSPS 科研費(JP16H00428)の助成を受けて実施した。

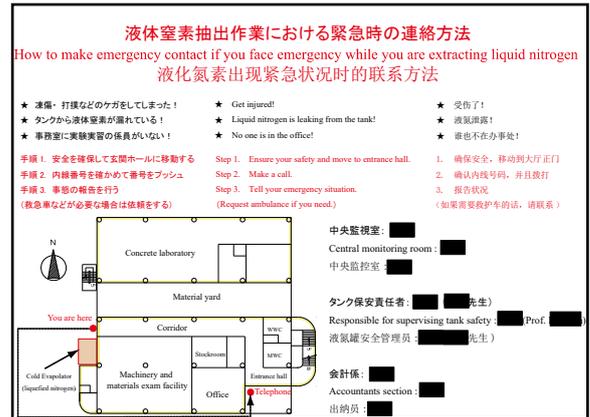


図-1 緊急時の連絡方法

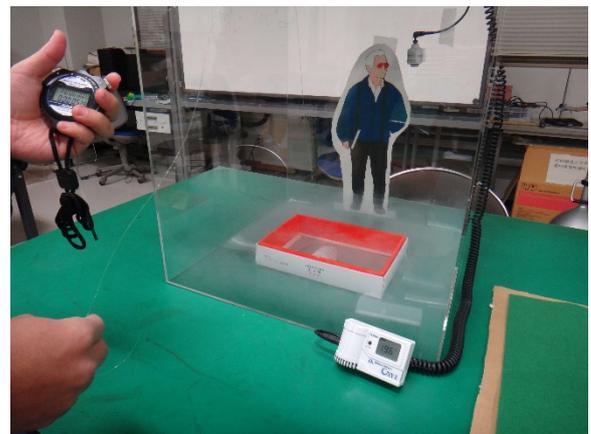


図-2 酸素濃度低下実験

以下の設問に答えよ。(資料などは見ずに行うこと！)

名前  例:香川太郎

学校用メールアドレス  @

問1 汲出し作業時にやってはいけない行為は？

- 液面計の目盛を2人で読む
- 作業を相方に任せて持ち場を離れる
- 意思疎通を図るために声を掛け合う
- 汲出しバルブをゆっくり開く

問2 汲出し作業に適した手袋の種類は？

- ナイロン手袋
- 素手
- 軍手
- 革手袋

図-3 分散学習教材