

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 22 日現在

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560116

研究課題名(和文) 大学等における環境安全教育の現状調査と体感型教育手法の開発

研究課題名(英文) Survey on the current situation of environment and safety education at universities and development of experience-based educational method

研究代表者

富田 賢吾 (Tomita, Kengo)

名古屋大学・環境安全衛生推進本部・教授

研究者番号：70422459

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：複数の大学における安全教育内容と手法の調査と、実際に起きている事故情報の収集、精査を行うことで、安全教育として必要な事項を抽出し、化学物質取扱、高圧ガス取扱等の教材に加え、一般安全教育としての教材や、実験時の基本教育等を含めた10分野の教材を作成し、Web上で学内限定公開し、構成員が有効活用できる下地を整えた。また、同教材を利用した講義・講習の実践に加えて、教育の手法の模索として、ブラインドシミュレーションを取り入れた参加型の講習や、実際の火を体感するなどの参加型、体感型の防災・防火訓練を実施した。それらの訓練も教材化およびビデオ教材化等を行い、広く教育として展開した。

研究成果の概要(英文)：By conducting surveys of contents and methods for safety education at multiple universities and collecting and examining accident information actually occurring in universities, required contents for safety education were extracted. Based on the extracted results, we prepared ten kinds of standard education materials such as chemical substance handling, high pressure gas handling and also general safety education and basic education at the time of experiment. We published these standard materials on the web in order to utilize for education, and hold on lectures and seminars using the same standard materials. And also as a way to explore the effective methods of education, we expanded participatory-type lectures incorporating blind-simulation style and participatory-type disaster prevention. We also made those participatory-type educations teaching materials and made video teaching materials.

研究分野：環境安全学

キーワード：環境安全教育 教材開発 体感型教育

1. 研究開始当初の背景

身の回り、そして大学内でも危険作業に伴い、様々な事故が起こる中、教育研究機関である大学での安全教育について昨今重要視されている。厚生労働省の労働災害防止計画や、国立大学協会の年間計画にも大学の安全教育の検討が計画されているなど、様々な動きが始まりつつある。

安全教育は、危険なものや操作を知ることが第一であるため、講習の機会は絶対に必要である。しかしながら、構成員が極めて多いこと、人員の移動が激しいこと等から、全ての構成員に受講させることができていない。受講の機会を設けるために活用されているのがE-ラーニングによる教育方法で、欧米では主流の教育方法である。部分的に日本でも利用されているが、安全の分野では教材も教育手法も乏しいのが現状である。

一方で、安全のような分野は、知識としてその危険や問題点を知っているだけでは意味がなく、それを理解し、体得し、自身の行動に反映させることができ始めて意味をなす。座学講習やE-ラーニングは一方通行の教育方法であるため、知識の詰め込みになってしまいがちであり、より効果の高い教育方法の模索は安全に限らず全ての分野の課題となっている。そのためには「自分で考えること」、そして「体感すること」が重要である。安全の分野においても、リアルタイムに行動を考えるようなシミュレーション訓練や、目の前で引火や爆発の事象を体感することは座学教育よりも明らかに体得しやすい教育手法であり、この手法による教育効果が期待できる。特に、「安全」は人間の感受性が大きく関係する分野であることから、心理的な部分も含め、大きな効果や興味深い結果が表れるものと期待できる。

2. 研究の目的

本研究では、大学等の教育研究機関における環境安全教育の現状調査と、E-ラーニング教育教材の開発、体感型教育手法の開発を目的とする。環境や安全について、学生らを含めた構成員に対して「教育を受ける機会を広く設ける」ためにWeb等で受講できるE-ラーニング教育への展開を行い、さらに一歩進んだ教育手法として、「自分で考える」ためにリアルタイムに事象が進行するシミュレーション型の教育手法・教材の開発、また、「具現化した危険を体感する」ために目の前で実際に危険事象を体感できる教材の開発を行う。これらの教育手法、教材によって広く環境安全教育を展開することを目指す。

3. 研究の方法

教育手法、教育教材の開発として、以下の展開を図る。

- ・ 複数の大学や研究機関等で行っている環境安全教育の現状の調査を行う。
- ・ 複数の大学の事故情報を収集し、解析、精査することで特に教育が必要な危険事象を洗い出す。
- ・ 環境安全教育の内容をE-ラーニング化する。
- ・ 自分で「考える」ための手法として、シミュレーション型講義の教材、方法を開発する。
- ・ 目の前で実際に危険事象を見ることで、危険を体感できる教材、方法を開発する。

まず、複数の大学や研究機関の環境安全教育の内容、方法等の調査と、事故情報の収集を行い、それらの解析、精査、不足分の見直し等を行うことで教育が必要な事象を洗い出し、教育内容を確定させる。特に事故情報に関しては、事故の起こしやすい分野、年代、年月、経験年数などの情報に加え、背景となっている要因、落とし穴等を解析し、教育が必要な危険事象を洗い出す。

それらの内容を教材として具現化し、Web上等で公開する。特に教材は単なるテキストの羅列ではなく、実際に大学で起きた事故、現場の写真、事故情報を再現したビデオ教材等を活用することで危険をイメージしやすい教材の開発を目指す。

より教育効果の高い方法の開発として、自分で「考える」ための手法と教材の開発を行う。シミュレーション訓練は、事故や緊急事態などの事象に対して、自分がどの立場でどういう行動、対応を行うかをリアルタイムで進行させ、取った対応によって結論が変わるといった体験型の講義形式等を採用し、実際に起きた事故や、事件、あるいは複数の事件を融合させるなどして、時間進行型の教材を作成し、実践する。

4. 研究成果

安全教育の手法や内容の確認のために、大阪大学、名古屋大学その他、東京大学、岡山大学における安全教育手法の調査、意見交換を行った。全学や部局単位において化学物質や高圧ガスなどの講習会は開催している大学が多いが、教育教材として確定できたものがなく、年々調整をしつつ講習を行っているのが現状であった。

並行して、大学で実際に起きる事故情報を収集し、その情報を精査することで安全教育として不足しているもの、追加すべき内容を抽出した。事故情報としては大阪大学、名古屋大学での事故を中心に収集、解析した。ま

た、国立七大学における事故情報を収集するための基盤を構築し、各大学間で共有する事故事例を収集した。結果として、8066件の事故情報が収集でき、これらの情報を元にして、類似事例の調査等を行った。

国立七大学で共有した事故事例の分類の一例を図1に示す。

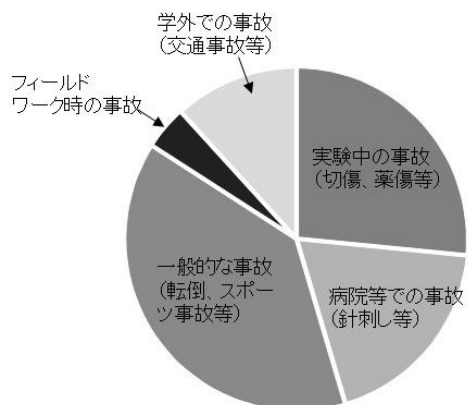


図1 国立七大学で共有した事故事例の分類 (8066件)

大学間での事故の傾向に大きな差はなく、同じような事故が多く発生していた。化学物質や高圧ガスによる事故が非常に多い傾向も同様であった。また、化学物質のように、操作に危険が伴うものによる事故以外にも、漏水事故や乾燥器の火災事故、ガラスによる切創事故、実験系廃棄物の分別の不徹底によるトラブルなど、実験時の基本事項に関しても特に経験の浅い学生らは知らず、事故発生の要因になっている傾向も確認された。これらの項目はほとんどの大学で安全教育の教育項目にはなっておらず、それらも踏まえ、実験時の基本事項の教育教材も必要であると考えた。また、火災や転倒事故、交通事故、タコ足配線等の電気トラブル等も多数起きている状況であり、それらの事故の原因として、火災報知機の仕組みや電気の取扱時の注意、廃棄物の分別、地震時を含めた非常時の対応などは、学生を始めとして知識として知っておくべき事項であり、これらのいわゆる一般安全教育としての教育も必須であると考えられる。

以上の結果を踏まえて、教育のための標準教材の作成を行った。昨今よく使用されているE-ラーニングシステムは受講者が好きなときに受講できることや、受講管理がしやすいことなど有用な点が多いが、Web等を活用し、情報をアップするだけでは特に安全に関する教育内容が頭に入らないことが容易に想像できたため、まずは教育用のコンテンツとしてプレゼンテーションスタイルの教材資料を作成、公開することで、OJT (on the job training) のように現場に近い場所で教育が行えるための教材開発を行った。結果と

して、以下の表に示す教育教材を作成した。

表1 安全教育の内容について

講習分類	対象者	内容
一般安全教育	文系理系を問わず全構成員	<ul style="list-style-type: none"> ケガ等発生時の対応 大規模地震発生時等の対応 防火・消防 一般業務安全 (整理・整頓、重量物の運搬、鋭利な物の取扱、電気器具安全等) 廃棄物 健康管理 交通安全 等
実験時一般安全	実験等に係る全構成員	<ul style="list-style-type: none"> 実験時の基本 (一人実験禁止、飲食禁止、整理・整頓等) 保護衣、保護具等 リスクアセスメントの実施 表示、標識 ガラス器具の取扱 工具類の取扱 高エネルギー危険 (電磁気、高温・低温、電磁波等) 緊急時の対応 事故事例
実験廃棄物の処理	実験等に係る全構成員	<ul style="list-style-type: none"> 実験廃棄物の分別、処理方法 洗浄排水の処理方法 事故事例
電気	実験等に係る全構成員	<ul style="list-style-type: none"> 電気器具取扱時のリスク (感電および火災等) 電気器具の適正な取扱方法 事故事例
化学物質	実験等に係る全構成員 (法令関係管理については該当者)	<ul style="list-style-type: none"> 化学物質の安全な取り扱い方法 SDS とラベル表示 化学物質管理システムへの登録 リスクアセスメントの実施 局所排気装置の使用・管理 爆発・火災等の防止 (消防法危険物の取扱と規制) 健康障害の防止 (安衛法に基づく有機溶剤、特定化学物質等の取扱と規制) 毒物、劇物の安全な取扱 (毒劇物取締法に基づく毒物、劇物の取扱、規制) 事故事例
高圧ガス	取扱者	<ul style="list-style-type: none"> 高圧ガス保安法に基づく高圧ガスの規制の概要 爆発、火災、窒息、中毒 取扱方法 高圧ガス管理システムへの登録 リスクアセスメントの実施 事故事例
寒剤	取扱者	<ul style="list-style-type: none"> 高圧ガス保安法に基づく液化ガスの規制の概要 窒息、凍傷、爆発・破裂

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 取扱方法 ・ リスクアセスメントの実施 ・ 事故事例
レーザー	取扱者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 法規制、学内規定の概要 ・ 危険分類、管理区域 ・ 人体への影響、危険性 ・ 保護具等 ・ 取扱方法 ・ 事故事例
機械工作	取扱者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 服装、保護具等 ・ 旋盤、ボール盤、フライス盤等の使用時の注意事項 ・ 事故事例
フィールドワーク	取扱者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 危険性と実施上の責任 ・ 準備時の必要事項 ・ 注意事項 ・ 事故事例

これらの教材自身にも実際に起きた事故の情報を多く含めており、身近な具体的な事例を活用することで高い教育効果が出るものと考えられる。これらの作成した教材を Web 上で学内限定で公開し、広く教育として活用できる下地を整えた。一部の教材は英語化を行い、留学生と外国人教員向けの講習を行うなど、広く同教材を活用した教育展開を行った（国際学会発表）。

これまでの事故事例の解析を通じ、特に被害の大きな事故として、火災事故が多発していることが確認でき、火災事故の防止や火災時の緊急対応、緊急時の備え等について、教育の拡張を検討した。上述した教材への活用としての被害の収集とそれを教材へフィードバックすることに加えて、体感のための工夫、ビデオ教材の作成を行った。大学内で解体予定の建物を活用し、学内で発生する火災事故の起因物となったものを模擬的に燃焼し、燃焼の大きさや燃焼時間、煙の発生程度、あるいは建物に備わっている非常用設備の機能や効果の確認を行った。具体的には以下の実験を行った。

- ・ 実験室で多く使用されている引火性有機溶剤の燃焼（ヒュームフード内、実験机上での燃焼実験）
- ・ 禁水性物質の水、または有機溶剤との反応実験
- ・ 自動火災報知設備の機能の検証
- ・ ゴミ箱の燃焼と煙の流動実験（火の勢いの検証・確認・撮影、煙の量と流れの確認と撮影、部屋扉と防火扉の効果の検証）
- ・ 室内における粉末消火器を含めた消火器使用訓練（使い方・勢いの体感、粉末の室内での量・舞い方の体感、消火器の種類による違いの検証）

本実験には、学内構成員 100 名程度が参加し、実際の燃焼や、消火器の使用等を行うことで、体感する教育を実践し、防災、安全意

識の向上を図る教育の場として活用した。これらの実験は全てビデオ撮影し、防火・防災教育のためのビデオ教材とし、これまでに作成した教材に活用した（国内学会発表）。

また、教育の手法の模索として、受講者が自身で考えるためのブラインドシミュレーションを取り入れた参加型の講習を大阪大学、および学外の大学においても行った。このブラインドシミュレーション講義・研修は以下のようなスタイルの講義として構築したものである。

- ・ 時間進行型の講義・研修である。
- ・ 複数人でひとつのグループを構成し、それぞれのグループがひとつの大学として組織し、発生した事故、事件に対しての対応を短い時間で議論し、決定する。
- ・ 事故や緊急事態などの事象に対して、どのような行動、対応を行うかをリアルタイムで進行させ、取った対応によって結論が変わる。

具体的な事象として以下のようなシナリオを作成し、実際に研修を行った。

- ・ 大規模な地震が発生した場合の理系部局の対応、火災やガス漏れが発生した等の事象が起きた場合の流れ
- ・ 大規模な地震が発生した場合の図書館等、不特定多数の人がいる場所での対応の流れ

その他、地震以外にも

- ・ 学内で火災が発生し、消防隊が消火活動中の対応、学生がケガをしている場合の対応の流れ等
- ・ 学内で人が倒れており、救急車が入構した場合の対応。原因が有毒なガスによるものであった場合の対応の流れ等
- ・ 学内の実験センターで大量の水が漏れているのが発見され、設置されている高額機械が半壊してしまった場合の対応の流れ等
- ・ 学内で水銀が路上に漏れている、という一報が入ってから対応の流れ等

それぞれのシナリオは選択・指示した内容ごとにシナリオの分岐等を考え、個人の動きや組織としての動き、対応などをリアルタイムで考えることができる講習・研修のための教材を作成し、実施した。

このスタイルの研修は自身が参加する形式での研修であり、対応を自分で考え、グループの参加者と意見を交換しながら考えるので、参加自体が楽しく、身になったと参加者からも好評であった。なお、これらのシナリオについては、実際に起きた事故などをベースに作成した。また、一部、防災訓練としての展開も、消防署の協力の下、参加型の訓練

を実施しており、放射性物質施設の地震時の対応として、訓練を行った(国際学会発表)。

今後も事故や火災、地震等に対する備えの教育の展開と並行して、ビデオ等の教材開発や、実際に現場の教職員、学生の参加型の訓練等を行うことで、学内全体の安全・防火・防災意識の向上に努めていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 9件)

- Masaomi Tahakashi, Kengo Tomita, Hideki Momose, Hitoshi Yamamoto, Tomokazu Suzuki, "Fire Drill in Radiation Facility at Earthquake", 1st Asian Conference on Safety and Education in Laboratory, 2014.11.28 - 2014.11.29, Tokyo.
- 富田賢吾、「化学物質による事故を考える ~大学における事故の傾向と活用~」, 第8回化学物質管理担当者連絡会(招待講演) 2014年9月1日、京都(京都)
- 富田賢吾、「研究機関の安全を考える ~大学研究機関の安全管理の現状から考える研究環境~」, 入門・食品分析セミナーin京都(招待講演) 2014年9月25日、京都(京都)
- 富田賢吾、「大学における事故情報の活かし方」, 第73回全国産業安全衛生大会(招待講演) 2014年10月23日、広島(広島)
- 富田賢吾、「大学の研究現場における「安全」」, 日本化学会北海道支部 2015年度環境・安全講演会(招待講演) 2015年10月7日、札幌(北海道)
- 富田賢吾、「事故を考える ~大学で実際に起きた事故から考える安全~」, 岐阜大学第17回技術報告会(招待講演) 2016年3月4日、岐阜(岐阜)
- 富田賢吾、「事故事例を“活かす” ~実際に起きた事故事例から考える現場の安全~」, 国立大学法人実験動物施設協議会 技術職員懇談会(招待講演) 2016年6月10日、岐阜(岐阜)
- Kengo Tomita, Tadashi Nishikimi, Rumiko Hayashi, Taiji Mishina, Shizuaki Murata, "New Approach for Safety Education in Nagoya University", The 3rd Asian Conference on Safety and Education in Laboratory, 2016.7.14 - 2016.7.15, Jeju (Korea).
- 富田賢吾、林瑠美子、錦見端、岩佐智、

三品太志、松岡博、村田静昭、「解体建物を活用した防火・防災実験の実施」、NPO 法人研究実験施設・環境安全教育研究会第6回研究発表会、2017年3月11日、本郷(東京)

6. 研究組織

(1)研究代表者

富田 賢吾 (TOMITA, Kengo)

名古屋大学・環境安全衛生推進本部・教授

研究者番号：70422459