

安全な作業を行えることを目的としており、安全のマネジメント能力を求めるものではなかった。

企業では主に作業標準の整備、マネジメントシステムの導入により安全活動が展開されており、大学等の研究室の活動に近い設計や開発等の業務においてもこれらによる安全管理が行われていた。しかし、大学等では研究分野ごとに研究や実験内容が異なることから実際の活動に合わせた安全教育は部局、専攻、研究室単位に実施されており、安全確保としてマネジメントシステム等の導入は部分的な導入までであった。また、企業では新入社員の専門分野に応じた教育ではなく原則一律な教育を行っていたが、大学等では、新入生のガイダンス等を除き、文系学生に対するものに言及されることなく理系学生に限定されており、また専攻等によって教育の内容は異なっていた。

安全に関する講座等については、安全に関する研究室等はあるものの安全に関する人材育成を目指したもので明らかなものは聞き取られなかった。また、安全に強い人のイメージから、リスクの認知、リスクへの対処と概念は共通するものの、安全に強い人の具体的な能力については一定した回答は得られなかった。このことより、安全に関する人材育成のプログラムの策定及び安全に強い人の定義が大学等及び企業や社会においてコンセンサ

スを得ることが求められる。一方、これに関連して、リスクの認知に関する教育は大学等として行われている事例は今回の調査対象にはなく、研究室等の教育に依存していることから、リスク認知及びリスク対応のための教育プログラムのモデルの開発の必要性が示唆された。企業においてはその企業内での活動に関しての安全な行動をとる事ができるように教育は行われおり、またそれを応用できるようにKY等の活動が行われていた。特に安全感性の育成については、KYの活用や体験型の訓練が定期的に行われていた。このことから、大学におけるリスク認知及びリスク対応のための教育プログラムは体験型の研修又はKY等のようにディスカッションを含んだプログラムであり、定期的な受講を求めるものであることが望まれる。

今後の安全教育の在り方としては、集合教育だけでなくE-ラーニングなどのWeb等の利用や体験型の教育を行うことの必要性が認識されている一方で、これらを行うためのコンテンツ等の整備が進まないことが課題と考えられた。また、安全教育のキーマンとなるのは教員であり、教員の指導者、管理監督者としてのスキルアップも課題と考えられる。

E.結論

・大学における安全教育は、大学における活動の安全確保を目的としたものが主

であった。

- ・薬品管理など研究に密接に関連した項目についての安全教育は実施されていた。

- ・大学で受けてきた安全教育に対する企業側の期待は高くないことが示唆された。しかし、基本的な知識や危険やリスクを認知する能力の習得は、可能なら望まれるとする意見もあった。

- ・安全に強い人の定義として、概念的にはリスクの認知とリスクへの対処として理解されていたが、具体的な能力についてのコンセンサスは得られていなかった。

- ・リスクの認知の育成に関しては、体験型の研修、日常のKYやディスカッションを含むグループワーク等が有効と考えられていた。

F.引用・参考文献

なし

G.研究発表

なし

分担研究報告書

高等教育機関における効果的な安全教育プログラムのあり方

研究分担者 大島義人

厚生労働科学研究費補助金(労働安全衛生総合研究事業)
分担研究報告書
高等教育機関における効果的な安全教育プログラムのあり方

研究分担者 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授 大島義人

研究要旨:

体験型手法を取り入れた安全教育の重要性と有効性に鑑み、講義、学生実験、講習会のそれぞれについて、参加者体験型のプログラムを提案し、実際に大学の講習や講義において試行的に実施した。本年度の具体的な取り組みとして、①環境報告書や保護メガネ、化学物質の危険性認識などに関する課題を通じて、自らの研究活動と環境安全との関係を実感させる大学院生向けの講義、②ヒュームフードや実験廃液処理、実験作業の人間工学的解析などを単元とする学生実験、③引火や爆発などの現象をデモ実験することで安全や危険について体感的に理解させる安全講習、を行った。授業評価やアンケートなどから、自主的なリスク認識の涵養に関する点で一定の成果が得られていることを確認した。今後は、各プログラムの内容を精査し、コンテンツの充実を図るとともに、体験的学習の要素や自主的なリスク認識の涵養に関する観点で、プログラムの実施効果を評価・検証する方法論について検討を進める計画である。

研究協力者

なし

背景と目的

科学技術立国を支える理工学研究の推進において、実験研究現場の安全が確保されることが前提となることは論を待たない。大学をはじめとする高等教育機関や研究所の法人化に伴い、各機関において労働安全衛生法に対応するための安全衛生管理体制が整備されつつあるが、実際の実験研究現場における事故発生件数や傾向など、安全状況の実態には法人化前と比較してほとんど変化がないのが現状である。産業界で採用されている安全衛生管理手法が作業手順の標準化とその徹底に主眼を置いているのに対し、新規性や独創性が求められる大学での研究活

動においては、研究分野の深化と多様化が進む中で、未知なる現象の解明や最適な方法論の試行錯誤的な探索に価値のある研究も多く、産業界の生産活動とは明らかに性質を異にする。また、安全についての知識や感性が豊かな人材を育成・輩出することが、大学が社会に果たすべき大きな役割の一つであることを考えると、現状の大学の安全教育は決して十分ではなく、影響因子が複雑に絡み合って構成される安全構造の本質的な理解とそれに基づいた新しい安全教育手法の確立が急務となっている。

本年度は、大学における安全教育における参加型コンテンツの有効性について

検討を行ったので、その結果について報告する。

検討内容と成果

一般に、大学で行われている安全教育には、新たに実験を始める前の初学者や、研究活動の一環で実験作業を行っている学生・研究者に対する講習会形式の教育と、所属する研究室における OJT (On-the-Job Training) 的な実践教育に大別される。このうち、前者の講習会形式の教育については、一般に以下のような問題点があると言われている。

- ・主に新人を対象とする安全講習は、短時間でかつ広い受講対象を想定しているため、個々の受講者にとって関係のない内容が多く含まれる一方、自分が関連する分野で本当に必要な情報が十分に伝達される機会にもなっていない。
- ・講師の負担などの事情から開催頻度に限界があるため、年度途中で着任する教員や研究員などにとって、タイミングが悪くと長期間受講できない。
- ・受講者の理解度についてのチェックが十分でない。
- ・一般に、外国人に対する環境安全教育は未整備である。
- ・安全講習は、常識的な事項を再確認する機会といった側面が強く、通常の講義のような新しい知識の獲得機会に比べて、受講者のモチベーションが低い。また、魅力的で効果的な講習のあり方に関する検討も不十分である。

このような現状をふまえ、必要な受講者に必要な情報が確実に伝わる教育方法について検討する必要がある。

1)講習内容の体系的整理

分野や熟練度に応じて適切な講習・講義が受けられるための、講習会や講義の体系的な整理について検討する。初心者に対しての基礎教育と、分野・作業（物質）ごとの講習は明確に区別するべきであろうし、基礎の部分については、大学間での共有化可能な web ラーニングの活用も有効と考えられる。体系化が確立すれば、単位や受講履歴の互換も可能になる。

2)安全教育の講義化

安全に関する教育の内容を、単位を付与する学部・大学院の講義科目の一つとして整備する。具体的には、安全をテーマとする実験や演習の導入、web コンテンツの活用など、自らが自発的に学び身につけることができる体験的学習の新しい方法論を取り入れる。この場合、そのコンテンツをできれば教科書としてまとめる必要がある。

3)教育機関としての安全教育

事故が起こらないことだけではなく、安全について主体的に考え、判断することができる人材の育成を目的とする点が、教育機関である大学と企業との安全管理手法に関する決定的な相違点である。そのためには、「べき」論に終始する教育では不十分であり、どこまで教えてどこから考えさせるかの境界が重要である。

一方、特に OJT 的な実践教育の重要性や、大学におけるボトムアップ的な安全教育体制の充実を考える上で、学生の教育だけではなく、以下に示すような指導側の教育や、教員と学生が一体となった教育体制が必要ではないかと考えられる。

4)現状に関する認識

学生が起こす実験事故の背景には、教員と学生との間の安全に関する認識レベルに大きな乖離があったり、事故に至るまでの実験計画や具体的な作業内容などを教員が十分に把握していないなど、コミュニケーション不足が事故の遠因となっているケースが散見される。教員側に対しては、研究室での安全に関するコミュニケーションをはかり、学生の現状に関する理解を深めるための工夫が不可欠である。

5)各先端分野における「暗黙知」の顕在化

大学においては、同じ組織（部局や学科）内でも研究室間で全く異なる分野の研究が行われているケースが多く、安全に関する知識も、研究室ごとに当該分野固有のノウハウを暗黙知として研究室内に継承しているのが現状である。このような先端的分野に固有の安全管理手法については、例えば各研究者が所有しているノウハウをマニュアル化することなどで顕在化し、学会活動などを通じて同一分野内で共有化できるような仕組みが有効であると考えられる。

安全教育に関するこれらの問題点を解決することを目的に、本年度は、体験型手法を取り入れた環境安全教育プログラムを、大学の講習や講義において試行的に実施した。以下に、各々の概要や特徴を示す。

I. 大学院講義「環境安全システム論」

環境問題も安全問題もその解決には社会的ルールや適切な管理システムが必要であるが、その一方で、環境や安全を守るためのリスク回避には、自らが自分自

身の健康や安全を守るための自主的行動が不可欠である。このような考え方に基づき、本年度に東京大学大学院新領域創成科学研究科環境システム学専攻の大学院生を対象として、大学院講義「環境安全システム論」を実施した。この講義では、座学による講義形式の他、以下の演習や作業を通じて、環境安全における自主的リスク管理の重要性について考える新しい教育プログラムの提案を目指している。

◎大学の環境報告書に関する考察

国内の各大学で発行されている環境報告書を読み、内容や表現方法、作成過程に関する特徴、統計的数値、双方向性、特徴的企画などを比較することによって、大学における研究活動と環境や安全に関する法律や規制との関係性、環境安全管理における自主的取り組みの重要性について考察させる。この課題を通じて、自分の大学を含め、大学の環境報告書の存在を初めて知った者も多く、ほとんどの学生は環境報告書に初めて触れる状況であったが、身近な題材でもあったため、比較的興味を持って取り組まれたようである。

◎保護具に関する考察

特徴の異なる数種類の市販されている保護メガネを実際に着用させ、かけ心地、デザイン、機能性、見やすさ、視野の広さなどについて自由に評価させるとともに、技術的な改善点とともに、実験室における保護具の着用率を向上させるために有効な対策について議論させた。各メガネの評価において、好まれるメガネに偏りは小さく、製品の多様化の必要性があらためて裏付けられる結果になった。また、学生の立場から見た対策として、

すぐに手の届くところに置かれることが重要であるという意見が多かったことは、着用率の向上に結びつく有用な情報であると考えている。

◎化学物質のリスク情報取得方法に関する演習

レーダーチャート方式による化学物質の危険性表記法を活用して、化学物質の危険性をどの程度正しく認識しているか、またこの表記法を用いることによってどのように認識が変わったかを調べるための作業を行った。具体的には、メタノール、エタノール、クロロホルム、ベンゼン、水銀、シアン化カリウムの6つの化学物質について、特に情報を与えることなく、自分のイメージでレーダーチャートを書かせた後、各物質のGHSやMSDSに基づく正しいレーダーチャートを作成させ、両者を比較させた。作業や対象物質の種類によって、イメージと実際の相違は様々であったが、重要なことは、この教育手法が、化学物質の危険性に関する認識を新たにする機会として機能しうることが確認できたことにある。漠然と「自分で調べる」という課題の与え方よりも具体的であり、また講義などで受け身に教わるよりも興味を持って自発的に取り組めるという点で、教育効果は高いと考えている。

II. 「環境安全実験」の提案

安全配慮姿勢を持った人材を育成する上で、座学中心の講習で習う知識を実際の行動において実践できるようになるための教育手法の開発も重要である。本項目では、実験安全をテーマとした学生実験プログラムの提案を通じて、座学で習う安全知識の確認と、体験的に理解の促

進を図る可能性について、検討を行った。具体的には、東京大学柏キャンパスにある実験室を用い、大学院生を対象として、以下の3つの実験を、学生実験の試行として行った。

◎局所排気装置の使い方

局所排気装置の正しい理解と使用方法を学習することを目的とし、実験室にあるヒュームフードとスモークマシンを使って、面風速測定や、気流の可視化、サッシの開閉に関する注意、VAVの理解などを対象とした実験を行わせた。この実験内容とリンクする形で、局所排気装置の構造や関連法規などに関する講義、面風速や換気回数、省エネ効果などに関する演習と組み合わせて、教育手法としてプログラム化することが次の課題である。

◎フェライト法による模擬実験廃液の処理

模擬実験廃液を自分で処理することによって、廃棄物処理に対する理解と分別の重要性について学習する。作業手順も簡単であり、危険性も少なく、1時間あまりで実施できる実験なので、準備や経費が少なく済む割に、教育効果は大きいと考えている。

◎アイトラッキング手法を用いた視線の可視化

繰り返し作業による視線の変化、携帯メールによる作業への影響、急いで作業した時の視野の変化、などのテーマについて、アイカメラを用いて作業時の視線を解析し、行動パターンに関する知見を得る実験である。カメラの操作方法にノウハウが多少要求されることと、映像をコマ送りで解析する作業が繁雑であることは難点であるが、普段テレビなどでし

か見る機会のない先端技術を使った実験なので、いずれの学生も非常に興味深く取り組んでいた印象を持っている。

全体的な今後の課題として、実験の対象となりうる単元の数を増やす努力とともに、また、この実験を普及させるためにはどのような実施形態が現実的なのか、などについて検討する必要があると考えられる。

III. デモ実験を取り入れた安全講習

前述のように、知っていて当然、できて当たり前のことを羅列する座学形式の安全講習では、受講する側が受身の姿勢となりがちで、講習としての実効性が十分に上がらないことが問題となる。その意味では、「何を」教えるかだけでなく、「どのように」教えるかについての工夫も重要であり、単なる知識の伝達だけではなく、安全や危険に関する受講者の感性に訴えるための手法として、実演や動画によって危険を「見せる」ことが有効であると考えられる。

実践例として、分担者が所属する大学内および他大学の安全講習において、講習内で引火と爆発に関するデモ実験を取り入れ、受講後のアンケートによってその有効性を検証した。今回行ったデモ実験は、次の3つである。(いずれの実験も、事前の検討によって、危険性が十分にコントロールされた状況で行われている。)

- ①アルミ板の上に噴霧されたエタノールに着火し、火の色や大きさを見せた上で、その火がぬれ雑巾によって簡単に消火できることを示す実験
- ②下部に小さな穴を開けた空き缶にエタノールを噴霧し、紙のふたで密閉する

ことでエタノールの爆発混合気を作った上で、下部の穴から着火して爆発させる(ふたの紙が吹き破れる)実験

- ③斜めにセットされた長さ2mのポリカーボネート製の透明な筒の上部からジエチルエーテルを数滴滴下し、下部で火を着けて待っていると、数秒後に筒の下部から上部に向けて火が走る実験
- ①では、エタノールに火が入った場合に、慌てて消火器を近づけて火を吹き飛ばしてしまう消火法が適切でないことも解説する。併せて、ヘキサンに引火した実験の動画を見せ、火の大きさや色がアルコールとは全く異なること、水をかけて消火しようとする、かえって火を拡大させてしまうので適切ではないことも説明する。

②では、①と同じ少量のエタノールであっても、爆発混合気として全く異なる危険性があることを説明する。

③では、有機溶媒の種類によって火の着き方が全く異なること、引火しやすい揮発性溶媒に火が着くと火炎が高速(秒速約10m)で移動すること、有機溶媒は一般に空気より思いので下に溜まること、などを説明する。

有機溶媒の引火や爆発については、一般の安全講習でも注意喚起される事項であり、事故事例等によってその危険性が紹介されることも多いが、このようなデモ実験を取り入れることにより、受講者にとってよりリアリティのある危険性として実感されることが期待される。

本年度、分担者が国内のある大学において、学部生、大学院生、教職員を対象に、デモ実験を含めた安全講習を実施し、講習後、内容に関する感想をアンケート(自由回答)形式で回答してもらった(別

表参照)。なお、この講習では、前述のレーダーチャートによる化学物質の危険性認識テストも行った。学年や身分によらず、デモ実験の実演によって、講習会の印象は概ね好評であり、化学物質の危険認識に一定の効果があると言えるのではないかと考えられる。今後は、講習の対象を拡張してその有効性の検証を継続するとともに、実演が可能な他のデモ実験についても検討を進める予定である。

まとめと今後の予定

高等教育機関の安全教育に関する現状と課題をふまえ、講義、学生実験、講習会などで体験型手法を取り入れた新しい教育手法を提案し、実際に大学の講習や講義において試行的に実施した。授業評価やアンケートなどから、一定の教育効果があることを確認することができた。今後は、各プログラムの内容を精査し、コンテンツの充実を図るとともに、体験的学習の要素や自主的なリスク認識の涵養に関する観点で、プログラムの実施効果を評価・検証する方法論について検討を進める。

研究発表

【論文】

・三宅淳巳，大島義人，新井充，“化学物質等安全管理情報システムの構築と活用”，*環境と安全*，3(1)，39-43 (2012).

【口頭発表（国際学会・シンポジウム）】

・Kengo Tomita, Ai Shuhara, Rumiko Hayashi, Hitoshi Yamamoto, Yoshito Oshima, “Proposal for practical database system for research institutes of chemical information”, SETAC Asia-Pacific Meeting 2012, 熊本,

ポスター (2012).

・Yukiko Nezu, Rumiko Hayashi, Yoshito Oshima, “Statistical analysis on student perception of the risk of chemical substances in Japanese universities”, SETAC Asia-Pacific Meeting 2012, 熊本, ポスター (2012).

・Yoshito Oshima, “A New Approach of EHS Education in Japanese Universities”, 第1回大学における安全衛生教育国際シンポジウム～世界標準の安全衛生教育の確立をめざして～, 愛媛, 口頭発表(招待講演) (2013).

【口頭発表（国内学会等）】

・主原愛, 林瑠美子, 春原伸次, 飯本武志, 大島義人, “『フード屋の魂』～研究現場における局所排気装置の適切な管理・運用を支援する教育コンテンツの開発～”, 平成24年度放射線安全取扱部会年次大会, 愛媛, ポスター (2012).

・根津友紀子, 林瑠美子, 大島義人, “実験作業における化学物質のイメージと行動の関係”, 第2回 REHSE 研究発表会, 愛媛, 口頭発表 (2013).

・主原愛, 大島義人, “実験安全に関する習慣の背景要因の統計学的手法による解析”, 第2回 REHSE 研究発表会, 愛媛, 口頭発表 (2013).

・村田和香, 山本仁, 大島義人, “実験室巡視に基づく実験環境における危険性の分類と実験作業との関係”, 第2回 REHSE 研究発表会, 愛媛, 口頭発表 (2013).

【解説記事】

・大島義人, “研究施設の安全性と省エネルギー –多様性を考慮した実験室システムのあり方とユーザー側の課題–”, *クリーンテクノロジー*, 22(11), 1-5 (2012).

別表：デモ実験付き安全講習会に参加した学生・教職員の感想（自由記載）

<学部生>

- 化学物質の危険性について改めて再確認することが出来ました。私は化学系の学生なのですが、知識不足で分からないこともありましたので、実験で大きな事故になることが無いように、使用する化学物質についての知識を得ておくことが大切だと感じました。
- 非常に参考になるお話でした。実際に実験をして見せてくれたのも素敵でした。
- 実際の事例や反応を交えての講演であったのでとてもわかりやすい内容でした。化学を専攻しているのにただのエタノールの危険性さえ十分に理解していなかったので、非常に教訓になりました。
- レーダーチャートはとても興味深く、いろいろなものを見て調べてみたいと思いました。エーテルの実験はとても驚きました。良く使う薬品ほど、学生の私には危ないのかもしれないと思いました。事例と一緒に講演してくださったので、とても分かりやすかったです。中学生に安全メガネをかけさせるのは非常に大変です。重要性を教えるのが難しいです。
- これから研究が始まるので、今日の話聞いて意識が高まりました。
- 今日の講演会を通して、化学物質の安全な取扱いが非常によくわかった。具体的な方法も教えて頂けたので有意義だった。
- 来年度から研究室（高分子）に配属されるので危険性について学べたのはとてもよかったです。
- 分かりやすく、今の自分にどれだけ危険な状況が身近にあるかわかった。
- 私達が普段実験に用いている試薬の危険性を改めて知ることが出来たと思います。非常に良い機会になりました。消防法、毒劇法、試薬のラベルに記述してある内容等知らないことが多く、自分が勉強不足であることを感じました。安全に実験を行うために今回の講演で学んだことを活かしていきたいと思います。
- 来年度から研究室に配属される B3 にとってはとてもためになる話だった。こういうのをどんどん続けてほしいと思った。
- もうすぐ4年生になり、卒業研究が始まるので、とてもためになる情報ばかりですごくよかったです。
- 4月から研究室に入るので、とても興味を持って聞くことができました。
- 目の前で実際に実験して、それを見ることができて、危険性についてより考える機会を得られて良かったです。
- 化学物質の危険性について改めて認識した。生命科学を扱う学生に向けた内容の講習を受けたい。
- 化学系で学部生が一番事故を起こしやすいことは知っていたが、院生とあんなに異なるというのは非常に驚きでした。来年度からの実験は気をつけて行いたいです。
- 自分の化学物質に対する認識と、その実際の危険性との間にギャップがあることを理解することができた。また、化学物質によって引き起こされる事故は、その化学物質の危険性によるものももちろんだが、それ以上にそれを扱う人物の不備によって引き起こされることが多いということが分かった。

- 実験を交えながらの説明で、非常にわかりやすかった。また、流れるような説明だったので、プレゼンにおける臨み方についても参考になった。
- 新4年生になる前に、このような機会を得ることができ大変良かった。常に危険が身の回りに存在しているということを意識しながら実験をしていきたいと思います。
- 本日の講義で、普段常日頃、私たちが接している化学物質が、いかに危険かよく分かりました。
- 慣れとは非常に怖いと感じました。常に最新の注意を払い今後実験を進めていこうと思います。
- 実際に爆発・引火などの現象を実演して頂き、化学物質の危険性を体感することができ、非常に良い勉強となりました。
- 非常にわかりやすい説明だった。映像や実物を通すことで化学物質の危険な面を改めて実感することができたと思う。
- 化学物質の危険性を実際に実験として見ることで、その危険性を実感することができた。
- 自分で取り扱う化学物質についてレーダーチャートを作ることで、その危険性に気付くというのは非常に良い方法だと感じた。爆発性混合気体やヘキサンの爆発性・引火性については、実験を通してその危険性をよく知ることができた。随所に例を交えての講演だったので、とても興味深く理解しやすかった。できれば、大学1年の時にこの講演を聴いて、高い意識で実験にのぞみたかった。
- 引火実験がとても印象的でした
- とても参考になりました。
- 毎日薬品を扱っているが、様々な事故の例を見て、改めて注意が必要だと感じた。ちょっとした油断が大きな事故につながり、他の人にも迷惑をかけてしまう事になることが分かった。もっと知識をつけて実験を行おうと思った。
- 動画や実験もあって退屈しなかった。
- 普段実験で良く使用しているエタノールの危険性を改めて認識した。自分の使っている試薬の危険性を十分に理解していないままで実験していたことを考えさせられた。非常にためになる講演でした。今回の講演では主にガスや溶媒についての内容でしたので、粉末などの固体に関することも聞いて見たかった、
- 今後も安全に気を付けて研究していきたいと思います。実演などもしていただいでわかりやすかったと思います。
- 危険な薬品等も取り扱っているので、安全を心掛け実験していきたいと思った。
- これから大学院生として新しい実験テーマを与えられ、新しい実験手法、薬品を扱います。その実験がどのくらい危険なものか、薬品の性質などは完全に把握しなければならないと思いました。実験は、常に危険と隣り合わせであることを忘れずに日々気を付けます。
- 来年度から研究室配属され本格的に実験が始まるので、今日の講演会のことを頭に良く入れて安全に研究を進めていこうと思う。

<大学院生>

- 普段実験等で使用しているエタノールにも大きな危険性が有ることに驚きました。実験で用いる試薬の危険性の重要性を再確認することが出来ました。
- 自分の危機管理が甘いのではないかと反省する良い機会となった。

- 例や、実験的なすぐ使える内容が豊富で、安全についての講習に対して不謹慎かもしれませんが、楽しく学ぶことが出来ました。実験も楽しかったです。レーダーチャート、これから作りたいです。眼鏡もあんなに種類があると思いませんでした。楽しく実験するために、改めて意識しなおしたいと思います。
- 自分が使っている薬品について、もっと危険性をしっかり知るべきだと反省しました。
- 実際に実験をしていただき、薬品の危険性について改めて認識できました。
- 私も実験でエタノール、アセトン、王水など危険な物質を扱っているので、改めて注意したいと思った。エタノールを空気との爆発性、混合気の実演でその危険性を知り、ためになった。
- 今後実験をするとき、実験を安全に行うために気を付ける。例えば1) 知識、技術を学ぶ、2) 保護具を使用する 今度、実験を行うために安全講習会に参加する。
- エタノール等の身近なものがどの程度の危険性が有るのか理解していなかった部分が多く、これからの勉強法への改善点が見つかりました。実験法だけでなく、取扱い方も考えます。
- 改めて試薬など取扱いの大切さが分かった。社会人になってもこの講演を心に止め、研究・開発に取り組みたい。

<教職員>

- 新年度を目の前にして、新しい学生が研究室に入ってくると、こういった安全教育をまた初めから行う必要を感じます。基礎的な教育は化学系、物理系なら物理系などでまとめて行うことはできないでしょうか？また、教員もどこまで教育されている（している）のかわかっている必要もあると思います。
- デモ実験良かったです
- 非常にわかりやすい話で良かった。今後の参考になった。より多くの人に聞いてもらえれば良いのではないか
- 具体的なお話でとてもためになりました。改めて気を付けたいと思います。
- 有意義でした。新入生ガイダンス時にやって頂けると効果があると思います。
- 実際化学物質を扱う職種ではないが、非常にわかりやすい内容で良かったです。実験等で物質を使う学生等には良い内容だと感じました。
- 実演があつて、動画もあつて、非常に体感しやすく素晴らしい講演だったと思います。こういった講演こそ、院生の必修とされたら良いのではないのでしょうか。
- 化学系だけでなく他学科でも必要な内容と思われる。
- 大変有用でした。学生だけでなく自身においても知識と意識をしっかり持つことが重要だと感じました。
- 非常に参考になりました。ありがとうございます。デモ実験は初めてみました。研究室の学生にも出席をさせましたが、危機感を持ってもらえたと思います。なるべく頻繁にこのような会を行っていただけるとありがたいです。
- とても勉強になった。このような講演会を今後とも続けてほしい。

分担研究報告書

大学等における安全教育の現状に関する調査

研究分担者 福田隆文

厚生労働科学研究費補助金(労働安全衛生総合研究事業)
分担研究報告書

大学等における安全教育の現状に関する調査

研究分担者 長岡技術科学大学 システム安全系教授 福田隆文

研究要旨: 本研究は、「大学等における効果的な安全教育プログラムに関する研究(24210301)」の一部として、実施した。労働災害は、1972年(昭和47年)の労働安全衛生法の施行で飛躍的に向上し、それ以降も、徐々にではあるが、着実に下がってきている。これは、安全技術の普及、昨今の安全に対する国民の厳しい要請に基づく。一方、昨今では身の回りの危険が減少してきており、若者世代を中心に危険への感受性が低下していると指摘されている。作業者が危険への感受性が低いと、危険源に不適切に接近し、労働災害が発生してしまいます。機械設備等では、そのような行動があっても、安全装置等設置し、機械側で対処することが基本である。しかし、それだけでは災害は無くならない。なぜなら、古い設備を使用している生産現場もあるし、建設やサービス業においては、安全が作業者の行動に委ねられている部分があるからである。

このような問題意識から、就業前教育機関でもある大学等で、どのような安全を教授することが望まれるかを調査し、この研究の最終時には、そのようなカリキュラムを提示する。このときの着眼点には、安全に関する知識の教授以外に、危険の感受性を涵養し、例えばリスクアセスメントのスキルとして定着させることと、それを評価する指標の検討がある。

初年度は、現状を把握することを中心にこの課題にあたった。

大学の安全に関する教育の実態をインターネットを通じて、国立大学の工学部系学科を網羅的に調べた。その結果、安全に関する科目は、大半の学科で開講されているが、数科目であり、体系だった教育とは言い難かった。

その中でも、横浜国立大学工学部物質工学科の安全に関するカリキュラムは、大学院との連携を前提にしているが、充実していた。同学の詳細資料を入手に、更に聞き取り調査を行った。その結果、実践的技術者としてのスキルの評価は困難であり、検討を行っているところであった。

次いで、就業している者に、どのような安全に関する教育を望んでいるかを、web方式のアンケートで探った。その結果、安全工学等の科目以外に、KYT(危険予知トレーニング)、危険認識の基礎的トレーニングを求める回答が多かった。

研究協力者
なし

A. 研究の背景と目的

最近は、安全に対する関心の高まり、保護装置（安全装置）や個人防護具の普及、ヒューマンファクタの研究成果の現場への応用などで着実に労働現場における災害は減少している（図1参照）。

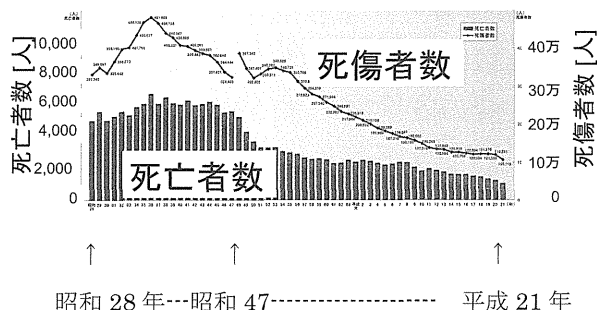


図1 労働災害の年次推移

しかし、例えば建設産業における墜落・転落は5,000件程度でほぼ一定で下げ止まっている。機械が起因物である災害は全体の1/4であり、はさまれ・巻き込まれが、後を絶たない。

表1 建築業における墜落・転落事故件数

年	休業4日以上 の件数 (死亡事故件数)
平成17年	7 9 7 4 (2 0 3)
平成18年	7 8 1 9 (1 9 0)
平成19年	7 1 4 1 (2 0 7)
平成20年	6 6 2 9 (1 7 2)
平成21年	5 5 5 8 (1 4 7)
平成22年	5 4 0 8 (1 5 9)
平成23年	5 8 0 2 (1 5 7)

このような災害の現状を打破するためには、厚生労働省「機械の包括的な安全基準に関する指針（以下、包括指針）」が

指摘するように、ハードウェアの対策が最も重要であるが、生産現場の作業においては、最後は「人（作業員）が安全に気をつける」ということも、不可欠である。

ハード面の対策やそれでは不十分な点を明示して作業員に示す（有害性・危険性の情報の伝達）には、やはり包括指針が求めているように機械等を製造する者の設計段階でのリスクアセスメント、使用者の使用前のリスクアセスメントが重要である。リスクアセスメントにおいては、「危険源の同定」というように、あるリストに基づいて同定するなどの手法がある。例えば、機械のリスクアセスメントには、JIS B 9702 機械類の安全性—リスクアセスメントの原則 附属書 A に詳細なリストが示されている。しかし、このような表を使用しても、現実には、リスクアセスメントの質はかなり実施者のスキルに依存する。したがって、リスクアセスメントを実施する担当者の危険への感受性もまた大切である。

本研究は、以上の問題点をスタートとして、それでは就業前にどのようなリスクに関する教育ができるかを考察し、3年の研究の終了時には、具体的な成案を提示することを目的としている。

本分担研究は、「大学等における効果的な安全教育プログラムに関する研究」の一部として行った。上記の様に、教育プログラムの開発が3年次にわたる本研究の最終目的であるが、初年度である平成24年度は、(1)主に大学等高等教育機関での安全に関する教育の実情の調査、(2)そこから見出された先駆的な大学での評価に関する聞き取り、最後に(3)現に就労している安全管理担当者、作業員に、最終

教育機関で必要と考える安全教育について400人規模で調査した。

(1)と(3)の乖離を明らかにし、それを埋めることを考えることで、今後の大学等における安全教育として希望されている科目、その内容に関する知見が得られるというのが、この研究の考え方である。この知見を基に、公募要項の求める「若者に対し、企業経営においては安全の確保が重要であることを認識させること、若者の危険への感受性が低くなってきていることから、大学や高等専門学校において、就業前教育としての安全教育を実施し、若者のエンプロイヤビリティを高めること」のために必要な、「大学等における効果的な安全教育プログラムを開発して、就業前の若者に対する安全教育を推進すること」を平成25及び26年度に実施する。

また、「企業が大学等における安全教育に求める教育内容等の調査等」は、企業生産現場での作業者と安全管理の担当者を対象としたアンケート調査として、今年度行っている。

上記のことを通じて、今後の大学等における安全教育の改善に資することを目的としている。

B. 方法

B-1 大学等での安全教育の実態

調査対象の抽出と調査方法

大学は主に文系・理系に分けられるが、生産現場のある労働環境で安全を担う可能性が高い理系の中の工学系の学科に絞った。その調査終了後、比較的規模の大きい私大工学系学科を調査対象とした。

最近インターネットの発達、それを利用した情報発信が積極的に行われてい

るので、かなりの情報が収集できる。そこで、次のように調査を進めた。

- ・日本の国立大学のリストアップ（工学部を擁する大学だけでも数多くあるので、国立大学から始めた。）
- ・各大学のホームページを開き、シラバス検索により調査
- ・工学系における安全や評価、信頼性に関する授業科目のピックアップ

今回の調査は大学に限っており、その一覧があるので、全校を調査することは可能である。更に、シラバスを個々に見るので、インターネットの検索サービスよりも詳細に検討できる。しかし、見落としがない訳ではない。今後、継続して充実することは必要である。

なお、今回の調査の目的から、「実験の安全な進め方」等の事項は除いている。最終の技術者教育として、つまり技術者として安全設計・労働安全管理などを行うための教育科目を抽出した。

以上を要約すると、次のようになる。

大学等での安全教育の実態の方法

調査対象：国立大学工学系の学科

調査手段：インターネットで各大学のシラバスを検索し、本研究に関係のあると思われる科目を抽出し、さらに特に関係があると判断された科目については、シラバスの内容を抽出した。

B-2 大学等で先駆的に安全教育を取り組んでいる例とそこでの評価

B-1 において、横浜国立大学工学部物質工学科およびリスクマネジメント専攻、更に全学に向けたリスクユニットにおけ

る修士（博士前期課程）・博士後期課程におけるまとまった教育体系と科目群が天死されていた。そこで、同学での安全教育の体系とその評価について、訪問調査した。

以上を要約すると、次のようになる。

安全教育の先駆的事例の調査

調査対象：横浜国立大学

調査日時：平成 24 年 1 月 8 日 13:00～15:00

調査手段：同学安心安全教育研究センターを訪問し、「安全工学科」以降の 40 年以上にわたる実績及び教育効果の評価方法について伺う。

B-3 現に就労している者の最終教育機関での安全教育に対する要請

本研究の目的は、大学等の高等教育機関での安全教育のカリキュラム例を示すことである。それには、現に就労している方の要望が参考になる。

被災するのは、主に生産作業に従事されている作業員（以下、作業に従事する者、あるいは作業員）であり、その方々の安全への意識が重要であるが、設備の設計、配置、作業標準等を作成する安全管理を管理するスタッフ部門の者（以下、安全管理担当者）は、その業務において安全を組み入れる立場であり、安全に対するスキル等が求められる。つまり、安全に関しては、作業に従事されている方と安全管理に従事されている方では、必要な感受性、スキル、知識が異なると判断されるが、どちらも重要な役割を持つので、それぞれに合わせて考察することが

欠かせない。

以上のことから、作業員に対する web 調査と安全管理担当者に対する web 調査を設問を分けて実施した。web 調査における質問事項を、本研究報告書巻末の[参考資料 1]、[参考資料 2]に示す。なお、これらの資料のそれぞれの設問の直下に、回答を記載している。

以上を要約すると、次のようになる。

大学等での安全教育に対する要請の調査

調査対象 1：企業の生産現場で作業に従事している方 200 名

調査対象 2：企業で安全管理等に従事している方 200 名

調査手段：web 調査会社による二段階抽出によるアンケート調査

参考：web 調査とは、調査会社が、予め会員として登録している協力者に、インターネットを通じて質問票を配信し、回答を求めるアンケート調査である。会員は、回答に応じてポイント等が付与され、それに応じた特典が得られる仕組みである。

多くの回答を、無記名で得るのに適している。特に、会員情報や回答とその回答者の関係は一切研究者に知らされないため、個人が特定できない仕組みが確立しているため、個人情報保護の観点から望ましい。一方、会員の地域、経済状況等が必ずしも均一ではないため、注意を要する。また、今回の質問の回答者として十分な資質や立場であるかは、個人情報がないため、やや不明確な点が残る。また、日常的にインターネットを使用しない者は回答者になり得ないため、情報機器に慣れ親しんでいる者の回答という

バイアスが入る。

以上から、今回のように、大まかな傾向を把握するには適しているが、個々の施策の決定などには、必ずしも有用ではないと考える。

C. 結果

C-1 大学等での安全教育の実態

表2は、85大学の調査を終えたところであるが、42校でB-1に示した科目が見つけられなかった。多くの大学で教授されている科目を次表に示す。

表2 多くの大学で開講されている科目

科目名	開講校数
技術(者)倫理	29
安全工学	18
信頼性工学	14
特定分野の安全技術	25

リスクマネジメントの名称の付いた科目は8校で実施されていた。ヒューマンファクタあるいは人間工学の名称の付いた科目も10校で行われていた。

安全工学、信頼性工学、技術者倫理など一般的な名称の科目のみ開講の大学は13校あった。工学部で安全に関する科目がないと判断した42校と、ここに示した13校、計55校では、学科固有の安全技術科目は無いようである。

以上の結果は、国立大学を調査したのみであるのであるが、今日の安全に対する社会の要請に応えるべく、技術者の専門分野での安全の基本を教授する科目がより一層拡充されることが必要と考えられる。

今後は、この調査を主な(規模の大き

い) 私立まで行い、我が国の教育の全体像を俯瞰する。次いで、現状の科目(教育内容、量(具体的には単位数))の妥当性を検討するために、企業安全担当者から見た大学で行って欲しい安全教育の内容の聞き取りを行う。

C-2 大学等で先駆的に安全教育を取り組んでいる例とそこでの評価

C-2.1 横浜国立大学における教育体系

同学は、昭和42年には安全工学科を設置し、それ以来4講座程度の規模で実施し、今日に至っている。

現在は、学部は物質工学科、大学院(博士前期課程・後期課程)は環境情報学府リスクマネジメント専攻セイフティマネジメントコースで専門教育として。これ以外に、分離融合を目指した全学から履修できる安心安全研究教育センター運営のリスクユニットがある。学部の科目一覧を図2に、大学院前期課程の科目一覧を表3に示す。後期課程は、研究者としての教育が主体であり、産業界における安全衛生の視点で議論する本研究とは直接的な結びつきが少ないので省いた。

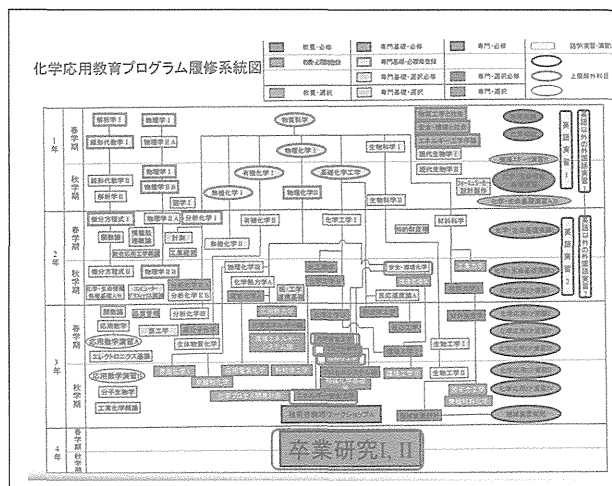


図 2 横浜国立大学工学部物質工学科
における開設科目¹

学部教育科目のかなりの部分を大学院科目に移行しているとのことで、安全を直接的に扱うと判断される科目は、赤枠内の7科目(卒業研究を含む)であった。

表 3 横浜国立大学環境情報学府における開設科目(安全関係)

授業科目	単位
コース専門講義科目	
環境リスク社会論事例研究	2
リスク社会と法制度	2
産業災害社会のリスクリテラシー	2
化学物質の有害性・危険性情報論	2
防火対策とリスクアセスメント	2
設備検査と事故原因解析事例研究	2
技術システムのリスク管理	2
機械システム安全管理論	2
プロセスシステムリスク論	2
環境調和型電気化学システム開発特論	2
コース選択専門講義科目	
地震防災論	2
リスクマネジメントシステム構築論	2
環境対策技術と環境負荷	2
持続型社会と技術評価論	2
リスクコミュニケーション特論演習	2
《セイフティマネジメント》	
産業災害のリスクリテラシー演習	2
化学物質の有害性・危険性情報論演習	2

¹ 拡大図を参考資料3として巻末に再掲した。

² 長岡技術科学大学のシステム安全専攻は、機械安全の体系を中核に教授する安全に特化した専門職修士課程であるが、有職者のみの社会人コースであり(E.研究発表の3.参照)、今回の研究主題である

防火対策とリスクアセスメント演習	2
設備検査と事故原因解析事例研究演習	2
安全・環境調和都市管理学演習	2
技術システムのリスク管理演習	2
地震防災論演習	2
リスクマネジメントシステム構築論演習	2
機械システム安全管理論演習	2
プロセスシステムリスク論演習	2
環境調和型電気化学システム開発特論演習	2
環境リスク社会論事例研究演習	2
産業災害のリスクリテラシー演習	2
化学物質の有害性・危険性情報論演習	2
防火対策とリスクアセスメント演習	2
設備検査と事故原因解析事例研究演習	2
安全・環境調和都市管理学演習	2
技術システムのリスク管理演習	2
地震防災論演習	2
リスクマネジメントシステム構築論演習	2
機械システム安全管理論演習	2
プロセスシステムリスク論演習	2
環境調和型電気化学システム開発特論演習	2

このように多くの科目を有しているのは、C1-1の結果から、我が国では唯一であると判断される²。

C-2.2 横浜国立大学における安全教育の効果の評価

² 長岡技術科学大学のシステム安全専攻は、機械安全の体系を中核に教授する安全に特化した専門職修士課程であるが、有職者のみの社会人コースであり(E.研究発表の3.参照)、今回の研究主題である就業前教育とは異なる。

安全教育の目標

同学では、博士前期課程ではセイフティマネジメントコースでは「企業及び国や地方自治体と関連団体における産業安全管理、社会システム安全管理、都市防災・都市環境計画等の分野において、中核的役割の担う高い専門性で見識をもった人材」を、学部では「物づくりかかわるエンジニアを育てる」という目標の下、「幅広い層に安全について指導できる人材」の輩出を目指している。

安全教育の成果の評価

それぞれの科目毎に期末の試験は当然として実施され、基本的な知識・理解度は判定されている。演習科目、例えばリスクアセスメントであれば、第一段階として、ペーパー試験で危険源を見つけることができるかで評価することも行っているが、第二段階の評価方法は思考中であるとのことだった。また、就学期間を通じた安全教育の効果の包括的な効果の測定はなされていなかった。

現在、同学リスクユニットでは、副専攻として安全工学のエッセンスを集約した教授体系を検討した。その中では、ロールプレイPBL、演習と受講生のアンケート、自己評価等を組み合わせた試みを開始している³。

物質工学科に関しては、多くの科目があることから、学生は日常的に安全に関する情報に接することになり、危険への感受性も涵養されると考えられる。また、卒業研究で一年間安全に関するテーマを考究することは、主体的に危険について

考察するので、危険への感受性の涵養という面で効果的であろう。実際、卒業・修了生が産業界から広く受け入れられ、安全衛生の実務者として勤務していることから、十分な知見と能力を有した学生を輩出していることの傍証となっていると判断できる。

今回のヒアリングを通じて、安全評価のスキルや安全に対する感受性などの評価は、困難であることもわかった。

C-2.3 その他の事例

横浜国立大学における平成 24 年度関東甲信越地区大学安全衛生研究会「教育機関及び企業の安全衛生管理と人材育成」セミナー(平成 24 年 11 月 9 日)、愛媛大学における「第 1 回大学における安全衛生教育国際シンポジウム」(平成 25 年 1 月 6 日)において、富山工業高等専門学校の演習科目における危険の感受性を高める実践的な教育事例が示されていた。今後、平成 25 年度に詳しく調査する。

また、長崎大学総合実践教育研究支援センターは、ホームページで調査した。同センターは自然災害等が中心のようであるが、広く教育を行っているので、平成 25 年度に調査する。

C-3 現に就労している者の最終教育機関での安全教育に対する要請

C-3.1 作業者のアンケート回答一概要

日々生産業務に従事している作業者には、身近な危険に対する感受性が求められる。この視点から、学校で履修したことが就業時した後にはどのように役だったか、を調べた。調査の詳細結果は、記述

³ 平成 24 年度関東甲信越地区大学安全衛生研究会「教育機関及び企業の安全衛生管理と人材育成」資料