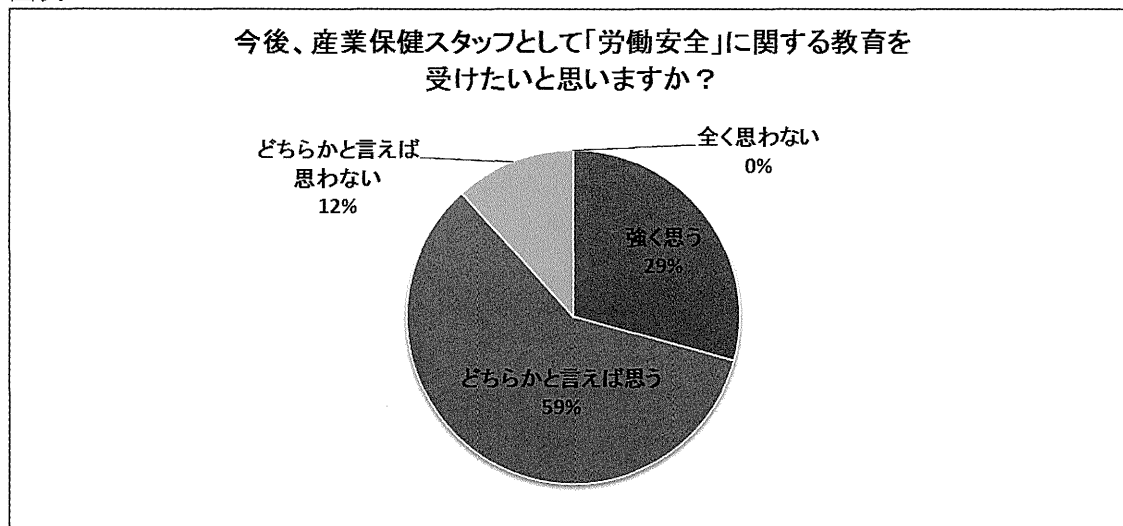


図表 1 1



## 分担研究報告書

### 専門職育成プログラムにおける 安全教育に関する実態調査

研究分担者 森 晃爾

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

専門職育成プログラムにおける安全教育に関する実態調査

研究分担者 産業医科大学産業医実務研修センター長 森 晃爾

**研究要旨**：我々はさまざまな産業の中でも特に労働災害（農作業災害）が多いとされる農業に着目し、農業分野の高等教育機関で提供されている安全に関する教育の内容や量について聞き取り調査を行った。

大学農学部における安全教育は、学部全体に対して行われる総論的な安全ガイダンスと、各講座で行われる各論的な安全教育で構成される。各講座で行われる安全教育は研究活動における安全確保を主目的としたものが多く、その内容を統括的に管理することが難しいという特徴が示唆された。また、大学では卒後の就労先も多岐にわたるため、就労後を想定した各論的な安全教育の実施が難しいという特徴も示唆された。

農業大学校における安全教育は、個々の農作業に関連する事項に特化しており、特に農作業機械の安全な取り扱いに重点が置かれている。農作業機械に関する安全教育は、当該機械の免許・資格取得を前提として行われている。農業大学校のように就労先がある程度限定される場合は、就労後を想定した各論的な安全教育の実施が容易であり、かつ必要性も高い。一方で、農業における総論的な安全教育はあまり扱われていないことが示唆された。

労働災害（農作業災害）が多いとされる農業分野であっても、高等教育機関において総論と各論を含めた包括的な安全教育の実施は難しい。卒後の進路選択範囲の大小によって、高等教育機関で取り扱われる安全教育の範囲も総論的または各論的になることが示唆される。この点は高等教育機関における有効な安全教育プログラムを検討する上で、考慮すべきである。また、安全教育の好事例として学内安全衛生活動に、学生を参加させる手法が挙げられた。学内で実施するリスクアセスメントなどにおいて、学生にも役割を与えて、自ら考え、行動させることによって安全に関する基本的知識や技能、感性を醸成できると期待される。

研究協力者

岡原 伸太郎（産業医科大学産業医実務研修センター 助教）

## A. 研究の背景と目的

我々は様々な産業の中でも特に労働災害（農作業災害）が多いとされる農業分野に着目し、農業分野の高等教育機関で提供されている安全教育の内容や量について聞き取り調査を行った。この調査によって同分野における高等教育機関で実施される安全教育の課題や好事例を探求し、最終的には高等教育機関で学生に対して提供する『有効な安全教育プログラム』および『安全教育の効果の評価方法の確立』の構築に資することを目的とする。

## B. 方法

### 1) 対象

農業分野の高等教育機関として、国立大学農学部と県立農業大学校を対象とし、それらの機関で安全衛生管理を行っている部署に所属する専門スタッフ又は教員、および安全に関する教育を行っている教員に対してインタビューを行うこととした。

### 2) 調査方法

上記対象に対して聞き取り調査を行った。当該講義・実習の詳細な情報を入手するとともに、安全に関する教育の目的や目標、意義、教育手法、評価方法、教育内容や時間が適切かどうかなどについて半構造化面接法で聞き取りを行った。インタビューは研究者が2名で行い、インタビュー時間は各

60～90分で行った。

### 調査項目

- Q1. 現在教えている安全教育の内容について
- Q2. 安全について学ぶ目的や意義について
- Q3. 安全教育のゴールについて
- Q4. 安全教育の効果評価について
- Q5. 望まれる安全教育の内容（項目）と量（時間）について

## C. 結果

聞き取りを行った内容の要約を質問項目ごとに以下に記載する。

### Q1. 現在教えている安全教育の内容について

A1 (国立大学農学部環境安全室教員)。

新入教職員や新入学生、新入大学院生に向けた学部ガイダンスの中で、安全について1時間程度話している。ガイダンスの中で安全について触れるようになったのは独立行政法人化以降である。内容は実験安全の基礎やフィールドワークにおける管理体制（野外活動申請書の提出など）について、ライフサイエンスの研究者倫理について、廃棄物の適切な取り扱いについてなどである。授業でも環境安全管理のテーマで初めの6ヵ月間で教育している。内容は実験に伴う危険有害物質

の適切な取り扱いや廃棄物に関する法令や基本技術についてである。また、フィールドワークの中でも海外で行うフィールドワークは特殊な危険を伴うため、2日間をかけてガイダンスを行う。この2日間は他の講義を全て休校して、必ず受講できるようにしている。防犯や感染症防止に関する事項や海外の植物の輸入に関する事項などについて教育する。

農学部の3年生と4年生は実験やフィールドワークが増える。実験の初日の講義は安全に関する内容を教育している。ただし、各教室における教育実態についてまで管理することは難しい。

学生の行う実験やフィールドワークにおける事故事例についても環境安全部に報告するシステムになっている。ただし、ライフサイエンス分野では急性の顕在化した危険有害性については学生でも気づけると考えるが、慢性の潜在的な危険有害性については気づけていないのではないかと心配している。

7年前から各教室に教育研究安全衛生マネジメントシステムを導入している。教室ごとに実験などの活動についてリスクアセスメントを行っている。リスクアセスメントは教員だけでなく、学部4年生や院生も含めて行っている。安全を確保するシステムに学

部生や院生を組み入れていることは好事例である。文書作成の負担などが現実的ではないことから認証取得を想定していない。

A2 (国立大学農学部実習担当教員)  
学生向け、技術職員向けに農作業安全に関する教育を行っている(資料1)。農作業災害の現状や特徴について話して、その対策についても教えている。学生が週に1回実習に来るが、その実習の1コマ目に安全教育を行っている。学生は慣れていないので、おそらく恐怖心もはたらき吸収が早い。

具体的な項目として、農作業死亡事故件数(把握実数 年間約300件、推定数 年間450件)や事故例の内訳(男性・高齢者に多い、機械作業の事故が6~7割と圧倒的に多い、次に蜂刺されが多い、その他、施設からの転落、熱中症が多い)、対策を講じてはいるが最近10年間事故件数が減少していない現状について、農業機械の安全装置や安全保護具について、農作業機械事故の特徴と安全な運転について(トラクター、ベイラー、刈り払い機など)、災害補償や共済保険について

学生も実習に関連するリスクアセスメントに参加させている。また、留学生に対しては英語版の安全教育をまとめて実施している。

A3 (県立農業大学校教員)

農業機械や農薬については、その使用に資格が必要なものがあり、その取得を目指した教育を行っている。これらの資格取得には研修受講や筆記試験、実技試験への合格が必要となる。いずれの場合にも『安全な取り扱いに関する項目』が含まれており、これを教える必要がある。例えば、農業機械については、まず初めに講義形式で機械の構造や安全な取り扱いについて教育を行い、その後実技教育を行う。教育では農業機械や農薬のメーカーが作成した教本を使用している(資料2)。また、メーカーが実施する研修を受講する場合もある。実技教育では、教員が直接指導を行っている。ただし、安全のみを目的とした実技教育ではない。

Q2. 安全について学ぶ目的や意義について

A1 (国立大学農学部環境安全室).

実験などにおいて自身と周囲の身を守るための知識や技術を教えることで、自身や周囲の身を守ろうという意識を持ってもらう。

A2 (国立大学農学部実習担当教員)

学生向けには農場実習中に自分の身を守るために教えている。加えて、卒後に農水省に入る人もいるので、日

本全体の農作業安全を考えてもらうために教えている。技術職員向けに安全教育を行っている。これはトレーナーズトレーニングの意義があり、実習における事故を防止してほしい、また実習において安全についても教育してほしい。

A3 (県立農業大学校教員)

当校の場合は、卒業生の半数以上が農業に従事する。農家として農業に従事する者や農協職員として農業に携わる者が多い。そのため、農業大学校での教育内容は卒後の仕事に関連性が高いと言える。そのため安全に関する教育内容も具体的・個別的な内容である。特に農協職員として農業に携わる場合は、農協組合員に教育する立場になる場合もあるため、安全に関してもトレーナーズトレーニングとしての意義もある。また、農業大学校には、現役の農家や農家の出身者、さらには非農家の出身者が入学してくる。現役の農家は、農作業およびその安全について自己流を身に付けている。また、農家の出身者も幼少期から親の農作業を手伝うなどしておりある程度の自己流を身に付けている。これらの者は、その経験値から農業機械や農薬の使用に慣れているが、基本的な安全確認や安全動作を省略する場合も多い。そのためこれらの者に対して改めて

基本的な安全を教えることも意義の1つである。

### Q3. 安全教育のゴールについて

A1 (国立大学農学部環境安全室教員).

自分や周囲を守れるように危険有害リスクに気づくことが出来る感性を身に付ける。更には五感で気づきにくい潜在的なリスクについても気づくことが出来るまでになってほしい。

A2 (国立大学農学部実習担当教員)

まずは農場実習中に自分の身を守るための知識や経験を身につけてほしい。一番いいのは教員が教える前に学生同士で教え合ったり、注意し合えることである。ただし、大学農学部を出て農作業従事者になることは稀であり、農作業現場に近い職としてJA職員や県職員の普及員になることはあるだろう。農作業従事者は農家の生まれの方が多い。そのため大学で農作業の安全について教えても、就職後に自身の身を守るための知識や技能に直接的にはつながらないだろう。

A3 (県立農業大学校教員)

農業機械や農薬を扱うために必要な資格を取得することも大きなゴールである。しかし、同義・並列的に卒業後の農作業において自身や周囲を守れる人になってほしい。

### Q4. 安全教育の効果評価について

A1 (国立大学農学部環境安全室教員).

講義で教えたことはペーパーテストを実施する。その他としてレポート作成などがある。一番効果的と思われるのは、実際の実験やフィールドワークにおける行動を観察することである。

リスクアセスメントに学部生や院生を組み入れて行っている。この効果については、事故事例の減少で評価することも出来るかもしれない。しかし、事故事例は発生頻度が少なく、その減少を観察することは難しい。

A2 (国立大学農学部実習担当教員)

テストは行っていない。テストで知識を聞いても、実際に安全な行動が行えるかは解らない。実習中の態度や行動を観察している。鍬の持ち方を見ても学習効果を評価できる。

A3 (県立農業大学校教員)

前述のとおり資格取得も目指しているため、資格試験によって一定の評価を受けることになる。しかし、自動車運転免許と同じく、資格試験に合格しても必ずしも安全な作業が行えるとは限らない。

### Q5. 望まれる安全教育の内容 (項目)

と量（時間）について

A1（国立大学農学部環境安全室教員）.

教育時間については、各教室の教員からは現状で十分ではないかと言う意見が多かった。大学では安全ばかりに時間を割くわけにはいかない。また、研究はある程度リスクテイクしなければ研究できないという特徴もある。教育内容として企業で行っている基本的な安全活動につながる事項を大学時代に教えても良いのではないだろうか。例えば大学でも指差呼称を教え、実践させるなど。その他、教育内容として留学生に対する安全教育も考慮する必要があるのではないだろうか。更には、安全の教育については個々のオンサイトでの教育が重要であるため、その教育を効果的にするためには教員に対する教育を行う必要があるだろう。

A2（国立大学農学部実習担当教員）

農学部の3年生が週に一回農場実習を受ける。実習全体のガイダンスではなく、各実習の1時間目に安全教育を行っている。そもそも義務教育の時代に危険に曝されることがなくなっており、安全について学ぶ機会が少ないため、大学教育において安全の基礎を教えるのは必要であるものの、難しい。学外の施設でも安全に関する体験型学習（危険体験）の機会があると良い

のだが、今のところあまりない。

A3（県立農業大学校教員）

適量についてはわからないが、現在の教育内容と時間で9割以上の学生が資格取得出来ていることから、最低限十分とも考える。内容に関連して、農作業の現場では、事前に安全確認やリスクアセスメントを行うような慣習はほぼ無い。農業機械については、運転前に点検や安全確認を行うことが基本として教育されるが、実務で完全に実行している人は少ないのではないか。この点は自動車運転でも同じだろう。

#### D. 考察

##### 現在提供されている安全教育の内容

大学農学部と農業大学校で大きな違いが見られた。

大学農学部では、詳細に学科・教室が分かれており、研究や実習内容ごとに安全リスクも異なる。そのため、学部全体としては各学科や教室に共通して存在する安全リスクに対する総論的な安全教育を実施した上で、各学科や各教室に特有の安全リスクに対する安全教育は、それぞれで実施されており、その内容を統括的に管理することは難しい。また、学部全体で行われる安全教育の好事例としては、学内の安全衛生活動として導入している



労働安全衛生マネジメントシステムに学生も参加させていることが挙げられた。講義形式で行われる安全教育ではなく、学内の安全衛生活動自体に学生を積極的に参加させることで、安全の基本的知識を学び、安全を維持するための自身の役割を理解し、行動することを修得できるものと考えられる。その他、大学ならではの留意点として、外国人教員や留学生への配慮が必要である点が挙げられた。学内の安全を維持向上するためには、文化や言語の違いを考慮した教育を行う必要があると考える。

一方、農業大学校で行われる安全教育は、農作業に特化した実践的・具体的な内容である。この点は農学部実習で実施される教育内容と類似である。農業大学校では、農業機械・設備を使用するための免許・資格を取得する教育課程において機械や設備の安全使用について教育されている。

### 安全を学ぶ目的や意義について、および安全教育のゴール

大学では卒後の就労先に多様性があり、大学教育において就労後に必要となる各論的・具体的な安全知識・技能を教育することが難しい。そのため教育目的やゴールが大学生活全般や研究活動における自身と周囲の安全確保に重点が置かれやすい。

農業大学校では、卒後の就労先が農作業に関連する分野に比較的限定されるため、教育の目的やゴールが学校における安全確保に留まらず、卒後の自身や周囲の安全確保にも向けられる。ただし、農作業実務に直結する免許や資格取得が教育の一次的な目的やゴールになりやすいため、自動車運転免許と同じく安全自体が目的やゴールの最優先となりにくい傾向も推測される。

### 安全教育の効果評価

講義形式で教えた事項については知識量や理解度を問う筆記テストが行われているが、筆記テストでは安全意識・感性や安全に対する態度・行動を評価することは出来ないという懸念が示された。現状としては、研究活動や実習の場面における実際の態度や行動を観察するという手法がとられている。今後、この観察によって安全に対する態度や行動を評価する方法を発展、普及させるためには標準的な観察法が必要となる。

一方で、機械や設備の運転免許制度や資格制度は、その試験自体が安全も含めた適切な運転知識・技能・態度を評価するために確立された評価方法である。これらの制度を活用して、具体的・個別的な安全知識・技能・態度を身に付け、評価することも選択肢の

一つと考える。

### 望まれる安全教育の内容（項目）と量（時間）

教育機関では安全以外にも多くの事項を教育しなければならない。特に大学では研究によって新たな知見や技術を創造するといった役割もある。その中で安全についてどこまで時間をかけて教育すべきかが問題となる。インタビューでは安全教育の必要性を認めるものの、現状以上に時間をかけることには困難を示す声も聞かれた。この解決策の1つには、先にも述べた学内安全衛生活動のシステムの中に学生も組み込んで役割を与える手法が考えられる。

現状で行われている以外の教育内容としては、企業で行われている一般的な安全活動を教育機関でも取り入れて、学生に体験させておくといった案が挙げられた。例えば大学でリスクアセスメントやKY トレーニングについて教育する、あるいは実施するといったことが考えられる。

### 調査結果の限界

今回の調査では、協力の得られた教育機関に対してのみ実施しており、必ずしも農業分野の高等教育機関全体を反映できていない可能性がある。

## E. 結論

労働災害（農作業災害）が多いとされる農業分野であっても、高等教育機関において総論と各論を含めた包括的な安全教育の実施は難しい。これには卒後の進路選択範囲の大小によって、高等教育機関で取り扱われる安全教育の範囲も総論的または各論的になることが関係しているものと考えられる。この点は高等教育機関における有効な安全教育プログラムを検討する上で、考慮すべきである。また、安全教育の好事例として学内安全衛生活動に学生を主体的に参加させる手法が挙げられた。学内で実施するリスクアセスメントなどにおいて、学生にも役割を与えて、自ら考え、行動させることによって安全に関する基本的知識や技能、感性を醸成できると期待される。安全衛生活動は企業活動においても行われることから、学生時代から安全衛生活動に対する基本的な知識や技能、態度を醸成することは、就労後にも役立つものと考えられる。

今回の聞き取り調査で得られたこれらの知見を、高等教育機関で行う有効な安全教育プログラムの開発に役立てたい。

## F. 研究発表

なし

## 資料 1

### 国立大学農学部実習において行われる安全教育の項目例

#### 主題「乗用トラクタ作業の安全確保」

以下は教育内容の項目構成

- 農場実習での教育内容（基礎知識）
- 農作業事故・交通事故の比較
- 農作業事故・交通事故の推移比較
- 農業機械作業－死亡事故の特徴
- 農業機械作業－負傷事故の特徴
- 小型特殊自動車とは
- 女性労働者の特徴

#### 主題「技術職員研修」

以下は教育内容の項目構成

- 乗用トラクタの4大事故原因
- 事故防止策－機械作業
- 事故防止策－装備・環境
- 救命・治療の知識
- 安全知識・対策の確認（1）
- 安全知識・対策の確認（2）
- 農作業安全情報センターについて

## 資料 2

### 農業大学校の安全教育で使用される教本の例

- 小型車両系建設機械（整地・運搬・積込み用および掘削用）特別教育テキスト 作成元：コマツ教習所株式会社
- フォークリフト運転士テキスト 技能講習・特別教育用テキスト 作成元：中央労働災害防止協会
- トラクターの機能と基本操作 初心者からプロ農家までのトラクター必携書 作成元：全国農業機械化研修連絡協議会
- クボタエンジン構造と機能（クボタ農業機械整備シリーズ 基礎編. 5） 作成元：Kubota
- 技術講習資料 作成元：株式会社丸山製作所

## 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)平成26年度終了報告書

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:

高等教育機関における理工学研究において、実験研究現場の安全確保が重要な課題となっている。研究活動の特徴である新規性や独創性の追求に鑑み、大学等の研究教育機関では産業界で採用されている安全衛生管理とは性質の異なる手法が必要である。また、大学が社会に果たすべき重要な役割として、安全についての知識や感性が豊かな人材を育成・輩出するための新しい安全教育手法の確立が急務となっている。

本研究では、大学で行われている安全教育の現状と課題を踏まえ、単なる知識の伝達にとどまらず、体験的学習の要素や自主的なリスク認識の涵養の観点を加えた安全教育カリキュラムについて検討を行った。具体的には、体験型手法を取り入れた安全教育手法の実施例として、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。また、大学の実験研究における化学物質と安全意識との関係性について、実験現場の研究者や学生を対象とするアンケートや実測を行い、安全意識や取り扱い行動との関係性に関するデータを取得した。構造式から判断される危険有害性評価に関する解析の結果、学年が上がるにつれて、危険有害性を構造と結び付けて想起する能力が高まり、また総合的な危なさをより幅広い危険有害性と結びつけて考えるようになる傾向を確認した。化学物質の構造と危険有害性との関係に関する体系的な学習が、化学物質の危険有害性に関する知識の獲得や感性の醸成に有効であるとともに、OJT(On-the-Job Training)的実践教育によって様々な知識を化学物質の危険有害性の予測に結びつけるための教育上の方法論を整備することが、化学物質の危険性意識の醸成に繋がるより実効的な安全教育手法として重要であることを示した。

## 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。

このような大学で行われている安全教育の現状と課題を踏まえ、本研究では、単なる知識の伝達にとどまらず、体験的学習の要素や自主的なリスク認識の涵養の観点を加えた安全教育カリキュラムについて検討を行った。具体的には、大学

における安全講習を中心とした安全教育の現状と課題について整理した上で、体験型手法を取り入れた安全教育手法の実施例として、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。また、大学の実験研究における化学物質と安全意識との関係性について、実験現場の研究者や学生を対象とするアンケートや実測を行い、構造式から想起される危険有害性評価能力が身につくプロセスについて考察するとともに、化学物質の危険性意識の醸成に繋がるより実効的な安全教育手法について検討を行った。以下にその結果を示す。

## 現状の安全教育の課題を踏まえた新しい安全教育プログラムの提案

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

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、タイミングが悪い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、研究室内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、本研究では、以下に示す体験型手法を取り入れた環境安全教育プログラムを開発し、大学の講習や講義において試行的に実施した。

#### 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に基づき、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作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 (Variable Air Volume) 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、できて当たり前な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。なお、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エタノールの着火と消火実験

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。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エタノールの爆発実験

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。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エーテル蒸気の引火実験

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、下部で火を着火して待っていると、数秒後に筒の下部から上部に向けて火が走る実験。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な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。その結果、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ことが示された。

### **化学物質の危険性認識に関するアンケート調査及び危険性意識の醸成に繋がる実効的安全教育手法に関する検討**

大学の実験研究では、多くの研究室で多種多様な化学物質が使われているが、それぞれの危険有害性の種類や大きさは物質によって異なるため、実験者は、自分の実験研究で使用する物質の危険有害性を正しく把握し、それに応じて適切に取扱うことが要求される。また、大学などの実験研究においては、必ずしも汎用的な化学物質だけではなく、危険有害性が十分に明らかになっていない化合物を取り扱う機会もある。これらの背景から、実験現場で化学物質を取り扱う作業者が、化学物質の危険有害性をどのように理解し、認識しているかを知ることは、実験の安全を考える上で、また、実験研究における化学物質の安全な取扱いを教育す

る上で、重要な知見となると考えられる。

本研究では、大学の実験研究において頻繁に用いられる化学物質に注目し、化学物質と安全意識との関係性について、実験現場の研究者や学生を対象とするアンケートや実測を行い、構造式から想起される危険有害性評価能力が身につくプロセスについて考察するとともに、化学物質の危険性意識の醸成に繋がるより実効的な安全教育手法について検討を行った。以下にその概要を報告する。

#### **I. 化学の専門家の危険有害性に関する意識**

##### **(1) アンケート内容と解析手法**

国内の大学、高専、研究所において化学を専門とする教員や研究者、実験安全に関する業務に携わる43名を対象として、提示された化合物の構造式から判断する化合物の危険有害性を5段階で評価する形式のアンケートを実施した。質問に用いた化合物は、化学実験等で汎用的に使われており、危険有害性についても比較的よく知られていると予想される17物質（化合物群 A）と、実験で取り扱うことがないと考えられる、架空の物質を含む12物質（化合物群 B）である。この12物質は、炭素数や官能基、結合などを適当に組み合わせて作成した化合物である。

質問紙では、各構造式を提示した上で、その「毒性」、「刺激性」、「引火性」について、5段階で評価させた。同時に、構造式から判断する漠然とした危なさを、毒