



## 大学における危険物管理と危険物講習会の開催について

木崎 陽一、茂木 俊夫、滝口 裕実、加藤 智弘

(東京大学 工学系等安全衛生管理室)

### 1. はじめに

東京大学工学部・大学院工学系研究科（以下、工学系）では、化学系の学科・専攻を中心に多くの学生や教職員、研究員等が消防法危険物を取り扱う実験、研究を行っている。学生は、3年生までは授業としてテキストに沿った実験（学生実験）を行うが、4年生になると指導教員（教授等）が主宰する研究室に配属され、卒業研究を行う。卒業後は大学院修士課程や博士課程に進学して、研究を続ける学生も多い。大学での研究は主にこの研究室単位で行われており、各研究室では責任者である教授の下、教員（准教授、講師、助教など）や技術系職員、研究員、学部4年生、大学院修士課程や博士課程の学生が、日夜、研究に励んでいる。研究ではテキスト通りの実験を行うわけではないため危険性が高くなることもあるが、そもそも研究とは未知の領域を開拓することであるから、予想外の事故につながることも有り得る。近年、工学系の研究室では実験に関わる小規模な火災が立て続けに発生し、さらにそれに伴う立入検査において、消防法危険物の貯蔵と取り扱いに関する改善指摘を受けている。そこで著者らは、危険物への安全意識を高めてもらうため、主に工学系の教職員及び学生を対象として、危険物に特化した「危険物講習会」を開催することにした。

本稿では、大学における危険物・安全管理上の問題点や安全管理体制についての説明を交えながら、著者らが行っている消防法危険物の管理の取り組みと、新たに開始した危険物講習会

について紹介する。

### 2. 大学における危険物の安全管理上の問題点と管理体制

まず、大学における危険物の安全管理上の問題点と、本学の安全管理体制について簡単に紹介する。企業では若手社員への安全教育やベテラン社員の退職により安全技術の伝承に苦労しているが、大学においてはその特有の人員構成により危険物の安全管理上の問題がある。学生は、研究室に配属され研究を始めてから最短で1年、博士課程まで進学する場合でも6年程度で卒業するため、企業で言えば全員が若手社員のようなものである。さらに、所属する研究室の教職員からの指導や講習会等による安全教育を受けているものの、安全や法令遵守の意識が低いことが多い。一方、学生に指導する立場である研究室の教職員は、各研究分野の専門家ではあっても、安全管理や法令に関しては必ずしも専門的知識・経験を有している訳ではない。研究室によっては教職員の人数が少ないだけでなく、3～5年程度の任期制の教職員が増え、短期間で研究成果を出さなければならないため安全面の指導が疎かになりがちなことや、教職員自身も学内のルールを熟知していないこともある。最近はキャンパスの国際化が進み、日本語での理解が十分ではない留学生や外国人研究者も増えており、言葉だけでなく文化や習慣の違いにも注意が必要である。また、学科や専攻ごとに、その長である学科長や専攻長がいるも

の、各研究室が独自に行う研究活動には深く関与しておらず、明確な上下関係があるわけではないため、企業のような縦の指揮系統が機能しにくいといった問題もある。

このような状況の中で安全に研究を進めるには、研究室の教職員が中心となって研究室毎に個別に危険物の安全管理を行うだけではなく、大学全体や部局（学部・研究科）単位での取り纏めや、各研究室の管理状況のチェックを行うための専門部署が必要不可欠である。本学には、全学的な環境安全管理を統括する環境安全本部があるが、各研究室の安全管理に対して助言や指導を行うのは部局毎に設置された安全管理部署である。危険物管理についても部局毎の安全管理部署が担当しており、各種申請・届出から事故対応まで含めて管轄している。教職員及び学生の人数や薬品の取り扱い量などの点において、本学の中でも特に規模の大きい部局である工学系に設置されているのが著者らの所属する工学系等安全衛生管理室（以下、安衛室）である。安衛室では、工学系の新入の教職員及び学生に対する一般的な安全教育だけでなく、化学物質や高圧ガスを扱う研究に従事する場合に受講しなければならない化学物質や高圧ガスに関する安全教育を従来から実施しているが、新たに危険物講習会を開催することとした。また、危険物施設の管理運用のほか、一般廃棄物

及び実験系廃棄物の処理手続きを行うなど、工学系における安全と衛生の確保に向けて取り組んでいる。

### 3. 危険物管理

#### 3.1 危険物の指定数量倍数の管理

工学系では、化学系をはじめ材料系、機械系、バイオ系など、100以上の研究室で消防法危険物に該当する物質を取り扱っている。同じ学科・専攻であっても研究内容は研究室により大きく異なり、取り扱う物質も様々であるため、学生への日々の指導や危険物の具体的な取り扱い方法の説明は各研究室の教職員が行っている。一方、安衛室から各研究室に指導していることの一つとして、危険物の指定数量倍数を防火区画ごとに0.2倍未満にすることがある。工学系には危険物を取り扱う建物が17あり、各建物内はいくつかの防火区画に区切られている。この一つの防火区画内に多くの実験室が存在していることが多く、指定数量倍数を管理する上で特に注意すべきことである。同じ防火区画内に複数の実験室が存在していたとしても、指定数量倍数は合算して0.2倍未満にしなければならない。例として、**図1**のようなケースがしばしば見られる。ここで、A研究室が使用する実験室は右側の区画と左側の区画の両方に存在しており、右側の区画はB研究室と、左側の区画

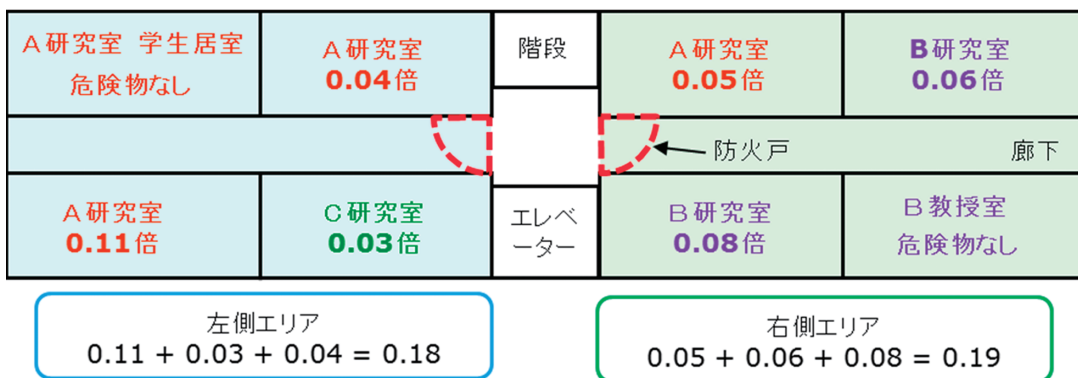


図1 防火区画における危険物指定数量倍数の合算例

はC研究室と合算して計算しなければならない。しかし、前述のように研究は主に研究室単位で行っており、隣接する研究室間でもお互いの研究内容や危険物保有量は把握していないことがほとんどであるため、両者の状況を把握して調整を行うのは安衛室の役割となる。具体的には、危険物施設（屋内貯蔵所、少量危険物貯蔵取扱所）に貯蔵することや、必要量に応じてなるべく少量ずつ購入することを指導している。大学でよく扱うものの中では、第3類のアルカリ金属や第4類の特殊引火物に該当するジエチルエーテルは指定数量が小さく、少量でも指定数量の倍数が大きくなるため特に注意が必要である。しかし、使用する度に危険物施設に取りに行くのは効率的ではない上、ある程度の量を実験装置にまとめてセットしなければならない場合もあるなど、研究機関として特有の事情もある。工場のように決められた製品を製造するのではなく、研究では薬品の種類や量を毎日のように変えながら実験を行っているため、研究室の運用（ソフト面）だけで対応していくのは限界がある。安衛室ではこのような事情も考慮し、効率的に研究できる環境を提供していくため、施設管理部署と連携して新たに危険物施設を設置したり、研究室の移転の際は危険物保有量を考慮して実験室を配置したりするなど、ハード面でも整備を進めている。なお、指定数量の倍数は、例えばトルエン10Lとメタノール30Lを保有する研究室では、トルエンの指定数量は200L、メタノールは400Lであるから、 $10L/200L + 30L/400L = 0.125$ というように計算を行うのだが、研究で使用する薬品は多岐にわたり、研究室によっては4,000本以上の薬品を保有していることもあるため、このように手作業で計算することは非常に困難である。そこで、東京大学では薬品管理システムを導入しており、危険物の指定数量倍数を自動的に計算できるようにしている。薬品管理システムにつ

いては後述する。

また、不要となった薬品や実験系廃棄物の処理手続きについても安衛室で行っている。不用品や廃棄物であっても危険物であれば指定数量倍数に加算されてしまう上、保有しているだけでも容器の破損等による漏洩や火災のリスクは存在するため、早めに廃棄するよう指導している。研究計画の変更により使っていない薬品が何年も保管されていることや、学生や教職員が本人しか分からない危険物を含む実験系廃棄物を処分せずに卒業・退職してしまい、内容物が分からなくなってしまうことがしばしばある。中には長年に渡り実験系廃棄物を溜め込んでいる研究室や、古い倉庫から所有研究室不明の廃棄物が発掘されることもある。このような場合はやむを得ず安衛室で分析装置による成分分析等を行い処分するのだが、廃棄物は排出者本人が責任を持って処分するのが大原則である。研究以前にモラルの問題であろうが、これら内容不明の実験系廃棄物が発生する原因の一つとして、学生や任期制の教職員は数年で卒業・退職してしまうことや、業務遂行のためグループで活動を行うことが多い工場などとは異なり、各自が自分の研究テーマに取り組んでいるため、他者の目が行き届きにくいという大学特有の事情があると言える。

### 3. 2 薬品管理システムの活用

東京大学では10年ほど前からweb上で薬品の在庫管理を行うことができる薬品管理システムを導入し、薬品を購入したら入庫登録、使用したら出庫登録をすることになっている。このため、薬品の保管場所や保管量、使用量、使用時刻などが全て記録されており、危険物の指定数量倍数についてもシステム上で簡単に算出することができる。また、火災発生時には消防の消火活動に協力するため、その建物に保管されている薬品リストをシステムから印刷して提供できるようになっている。既に述べたように研

究は研究室単位で行われており、研究上の機密保持の観点からも他研究室の登録情報や指定数量倍数を知ることはできないが、安衛室では全研究室の登録状況を参照することができ、防火区画毎の倍数を常時チェックしている。しかしながら、もしシステムに登録されていない薬品があれば、当然、システム上で指定数量倍数を正確に算出したり、火災時に保管されている薬品を漏れなくリスト化したりすることはできない。安衛室では、安全パトロールや産業医による職場巡視、衛生管理者巡視、教職員の退職時の確認など、実際に研究室を訪問する機会をなるべく設けるようにしており、システムに登録されていることを示す番号が記載されていない薬品がないか確認している。薬品を購入、使用する度に登録するのは手間がかかるため、システムの導入直後は登録してくれない研究室も多かったようだが、地道に周知徹底を呼びかけ続けた結果、多少の登録漏れや誤登録は見られるものの、ほぼ全ての研究室で正しく登録が行われるようになった。

なお、管理が必要となる薬品は消防法危険物だけではない。PRTR (Pollutant Release and Transfer Register：化学物質排出移動量届出制度)の対象物質であれば排出量を記録して年1回の届出が必要である。特別管理物質を取り扱う場合は作業記録を30年間保存する義務がある。それ以外にも、毒物及び劇物取締法や、麻薬及び向精神薬取締法など、大学では様々な法律の規制を受ける物質を取り扱っており、これらに対応するためにも、薬品管理システムでは全研究室のPRTR対象物質の排出量を集計したり、特別管理物質の個人ごとの作業記録を保存したりすることができるようになっている。同じような薬品管理システムは、他にも多くの大学で導入されているようである。

### 3. 3 危険物施設の管理運用

工学系では屋内貯蔵所を5か所、少量危険物

貯蔵取扱所を2か所に設置しており、複数の研究室が危険物の貯蔵場所として共同で利用している。当然、消防署の許可又は届出を経て設置している危険物施設であり、施設の構造や貯蔵品目の変更があれば変更届を提出している。危険物施設の管理や消防への届出については、以前は使用する研究室に任せていたのだが、複数の研究室が共同で利用する施設ということもあり管理責任が曖昧になりがちであったため、現在は全て安衛室で管理している。利用を希望する研究室には使用ルールを説明し、研究室の責任者名で使用届を提出してもらった上で使用許可を出している。貯蔵品目は施設により異なるが、第4類に該当するアルコール類やヘキサン、トルエンなど有機溶剤の一斗缶が圧倒的に多い。たまにクロロホルムやジクロロメタンのように危険物に該当しない薬品が貯蔵されていることがあるが、危険物施設ではなく実験室に保管するよう指導している。一斗缶は全て危険物施設に貯蔵すれば良いと考えてしまいがちであるが、火災・爆発に対する危険性が高いものが危険物であり、クロロホルムやジクロロメタンは人体への有害性という意味では危険であっても、消防法上の危険物ではないことを説明している。

屋内貯蔵所の保安監督者は、危険物取扱者資格を保有する安衛室の室員が分担して務めている。安衛室の許可を受けて使用している研究室の学生や教職員は、貯蔵所では薬品を容器ごと出し入れするのみで、開封しての取り扱いは禁止しているため法的には資格不要であるが、持っている方が望ましいことは言うまでもない。一定量以上の危険物を取り扱う者ならば持っていて当然と言われることもあるため、なるべく取得するよう呼びかけている。今後、危険物施設を使用する研究室には、教職員最低1名の有資格者を義務付けることを検討している。

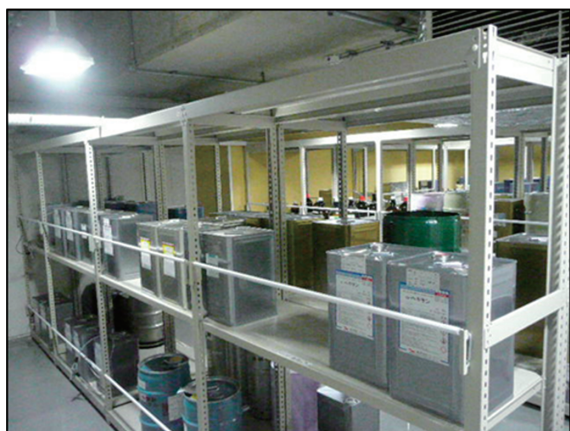


図2 危険物屋内貯蔵所の様子



図3 柵付き台車での一斗缶の運搬の様子

また、危険物施設から実験室への一斗缶の運搬や、実験系廃棄物の定期回収時の運搬に使用するため、安衛室では図3のような柵付きの台車を購入して配布している。以前は柵付きの台車が無く、学生が実験系廃液の入ったポリ容器を柵の無い台車に山積みにして運搬しようとしたところ転倒させてしまい、蓋が外れて中身が漏洩したことがあったためである。このような運搬が危険であることは誰でも分かるはずであり、この台車は一般ごみや大型物品の運搬などにも幅広く使用されていることから、本来は使用する研究室が各自購入すべきである。しかし、安衛室で購入・配布するまで、多くの研究室では以前から所有している柵の無い台車を使用し続けていた。このように、研究室側でも危険性を認識しているものの、研究に専念するあまり研究に直接関わること以外は意識が希薄になりがちで、安衛室が御膳立てをしないと対策が進まないケースが見られる。

## 4. 危険物講習会

### 4.1 危険物講習会の構成

危険物講習会は、座学（約30分）、ビデオ学習（約10分）、消火体験（約30分）の3つで構成されている。座学では、消防法危険物に関する指定数量などの法的な規制や危険物貯蔵所の利用

上の注意事項などを理解すること、ビデオ学習では燃焼現象を理解すること、消火体験では消火器の使用方法などを実際に体験し、防火意識を高めてもらうことを目的としている。受講対象者は、主に危険物施設を使用する研究室や危険物取扱量の多い研究室に所属する学生及び教職員としているが、興味がある人は誰でも受講できるようにしている。また、消火体験を行う人数上の制限から、定員は各回50名までとしている。講習は日本語のみで行っているが、留学生や外国人研究員も多いことから、希望する研究室には英語版の資料を配布し、日本語での理解が十分ではない人には所属する研究室の教職員から指導してもらっている。本講習会は2015年度から開催し、2016年11月までに19回開催して約650名が受講した。受講者の内訳を図4に示す。まだ開催2年目であるため、教員や職員、修士課程や博士課程学生の割合も大きい。この講習は1度受講すればよいので、今後は新たに研究を開始する学部学生（主に4年生）の割合が増えていくと思われる。所属別で見ると、実験で有機溶媒などを扱うことが多い化学系が全体の約4分の3を占めている。

まれに、危険物取扱者資格を取得しているから講習会に参加しなくてよいかと学生や教職員から聞かれることがあるが、受講するよう案内

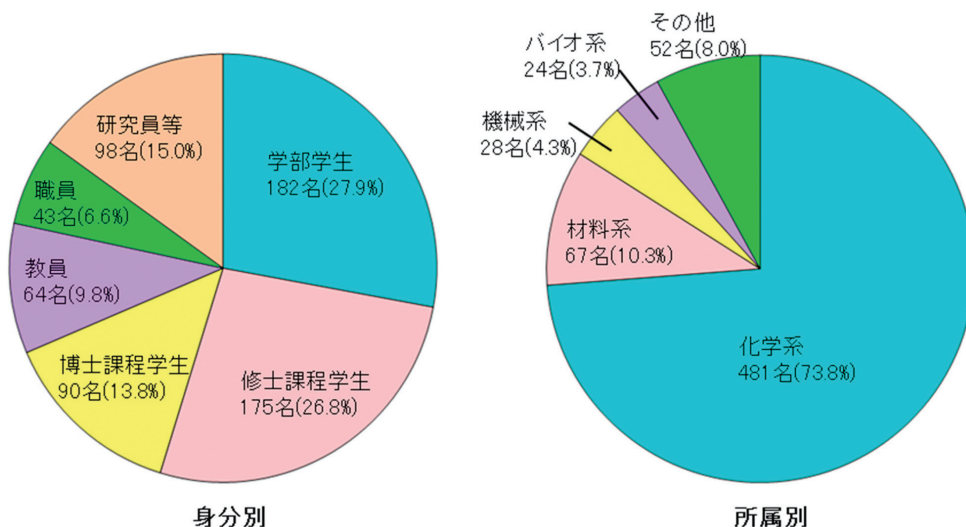


図4 受講者の内訳

している。講習では学内での事故事例や薬品管理システムの説明など、大学独自の内容もたくさん盛り込まれていることや、危険物取扱者資格は大学のような研究機関より化学工場やガソリンスタンドなどに主眼を置いているためか、図1に示した防火区画での指定数量合算の詳細な説明は、資格試験の勉強ではほとんど出てこないためである。実際に、指定数量倍数については知っていたものの、0.2倍という数字や防火区画毎に制限されていることは講習会で初めて知ったという声が多く聞かれた。

#### 4.2 座学

初めに、講義室で消防法危険物に関する座学を行っている。学内での危険物に関する事故事例や消防法危険物の分類、消火器の種類と使用方法、危険物取扱者の資格などについて説明しているが、特に注力しているのは、本稿3.1～3.3に記載した指定数量倍数の管理、薬品管理システム、危険物施設の3つである。指定数量倍数の管理については、これまで十分な指導ができていなかったこともあり、あまり認識されていなかったようだが、講習を受講することで問題意識を持ってもらえたようだ。薬品管理システムと危険物施設については、学生は研

究室の教職員から既に指導を受けているはずであるが、何故そのような管理が必要であるのかといった意味までは十分に理解していないことが多いようだ。単にルールを教えるより、その意味や背景まで含めて教えた方が効果的であることは間違いない。講習会を始めてからは、薬品管理システムへの誤登録や、危険物施設に非危険物や消防に申請していない物質が間違えて貯蔵されていることが少なくなるなど、管理状況の改善が見られている。

#### 4.3 ビデオ学習

引火性・燃焼性の違いを理解してもらうために、ガソリンと灯油に火炎が燃え広がる様子を撮影した映像を紹介し、引火点や燃焼限界、最小着火エネルギーといった理論を交えながら説明している。図5は、屈折率変化を利用して燃料蒸気の発生を見ることができるといわれるシュリーレン法という方法で、灯油とガソリンの成分であるヘプタンを撮影したものである。ヘプタンからは可燃性蒸気が発生していることが分かり、この状態で火を近づけると激しく燃えるのに対して、灯油からは蒸気の発生が見られず、火を近づけても燃焼しない。ヘプタンの引火点は $-4^{\circ}\text{C}$ で第4類第一石油類に該当する一方、灯油の引

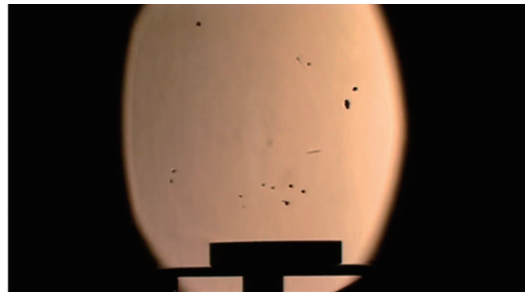
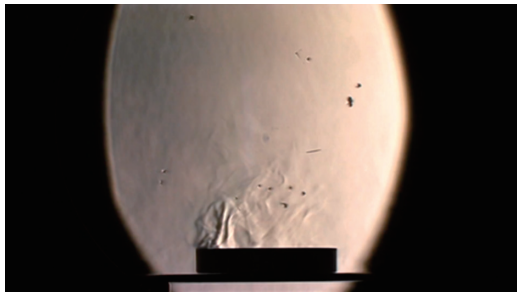


図5 温室（20℃）での揮発性の違いをシュリーレン撮影した映像例（左：ヘプタン、右：灯油）

火点は約50℃で第二石油類であるため当然の結果であるが、実際に目で見る機会はほとんどないだろう。このように、物質の理論上の性質と実際に引火・燃焼する様子を結び付けて考えられるようにしているのがこの講義の特長であり、受講者には自分が取り扱う物質の性質を理解しておくよう呼びかけている。座学講習の後で集中力が切れてしまう頃だが、映像を用いた講義なのでインパクトがあり、視覚的に分かりやすいようだ。

#### 4. 4 消火体験

消火体験は、周囲に建物がなく人通りが少ないキャンパス内の空き地に移動で、実際に起こした火を消火する体験を行っている。体験項目としては次の2種類である。

##### (1) 消火体験装置「Kesuyo」を用いた消火訓練

イリオス株式会社製の消火体験装置「Kesuyo」にて発生させた火を消火する訓練である。消火には、水を入れてコンプレッサーで圧縮空気を0.7MPa程度充填した訓練用の水消火器を使用している。訓練用消火器は1本あたり4～5人は十分に練習でき、講習会の定員は最大50名としているので、事前の申し込み人数を踏まえ最大20本を用意している。まず消火器の使用法や消火のポイントを説明した後、1人ずつ全員が消火を行っている。火災に見立てた標識等に水をかけるより、実際に炎を発生させた方が遙かに臨場感があるので、興味を持って取り組んでもらえている。中には消火器のピンを抜くの

を忘れてたり、ホースを取り外さず下に向けたまま噴射したりしてしまう学生もいるので、有意義な体験になっているようだ。実際の火災現場ではさらに慌ててしまうことも十分に考えられるため、少しでも練習しておくことが大切である。なお、この「Kesuyo」は危険物講習会に合わせて購入したもののだが、講習会以外にも防災訓練で使用されたり、他部局からも何度か貸し出し依頼を受けたりするなど、大学内で有効利用されている。

##### (2) 濡れたタオルによる消火訓練

エタノールなどの溶媒が入ったビーカーに引火し、慌てて消火器で消そうとしたため、消火器の噴射の勢いでビーカーを転倒させてかえって火炎が広がった事故が学内で実際に発生したことがある。そのため、このような火災の初期消火においては、消火器を使わずに濡れたタオルで安全に消火できることを体験してもらうために行っている。

講習では、直径約15cm、深さ約5cmの金属容器に少量のエタノールを入れて着火し、図7のように濡れたタオルを被せて消火する訓練を1人ずつ全員が行っている。今後はエタノールの濃度を変えて着火・燃焼性の違いを確認したり、エアゾール式簡易消火器具など様々な消火器具を紹介・実演したりするなど、受講者の様子を見ながら内容を拡充させていく予定である。

#### 4. 5 アンケート

受講者には講習会後に無記名でのアンケート



図6 消火体験装置「Kesuyo」



図7 濡れタオルでの消火体験

をお願いしており、受講者の約3割から回答を得た。結果は表1のようにになっている。概ね好評のようである。自由記入欄には、よく理解できた、勉強になった、といった回答が多かった。一方、ルールや法令より、実際の取り扱い方法を教えて欲しかったという意見も見られた。実際の取り扱い方法に関しては、人により扱う物質が異なるため各研究室で指導することになっている。講習会では個別の実験方法について指導することは難しく、管理面に重点を置いているため、期待していた内容とは少し違ったという印象を持った人もいたようだ。また、法令を学ぶことや薬品管理システムに登録することが事故を防ぐことにつながるのかといった意見も見られた。勿論、指定数量倍数を0.2倍未満にするとといった管理をしっかりとすれば事故が起きないわけではない。しかし、細かい管理面に目が行き届いていれば事故が発生する確率を小さくすることや、万一、事故が発生しても被害が拡大しにくい環境となることは十分に期待できる。今後はアンケートの結果を踏まえ、講習会の位置づけを理解してもらえよう

工夫するなど改善していく予定である。

## 5. まとめ

大学における危険物の管理状況や、危険物に起因する事故を防ぐために開催している危険物講習会などについて紹介してきた。大学の研究室では、経験の浅い学生や日本語の理解が十分ではない留学生が世界初となるような最先端の研究成果を求めて実験を行っているため、研究室の教職員と安全管理部署が連携して安全面の指導を行っていくことが重要である。危険物講習会はまだ始まったばかりであるが、危険物施設の使用ルール違反が少なくなるなど、既に効果が表れている。学生は数年で卒業し、また新たな学生が入ってくるが、学生が入れ替わるたびに振り出しに戻るのではなく、研究室の教職員からの指導や上級生から下級生への引継ぎにより、徐々に文化として根付いていくことも期待できる。いずれにせよ安全はすぐに達成できるものではないので、この講習は今後も地道に続けていくことが必要である。

また、研究機関として、東京大学では優れた



表1 危険物講習会のアンケート回答結果

1、講習会の内容はどうでしたか。

	①とても良かった	②良かった	③どちらとも言えない	④あまり良くなかった	⑤良くなかった	無記入
座学	55人(26.6%)	131人(63.3%)	19人(9.2%)	1人(0.5%)	0人(0.0%)	1人(0.5%)
ビデオ学習	67人(32.4%)	111人(53.6%)	23人(11.1%)	4人(1.9%)	0人(0.0%)	2人(1.0%)
消火体験	63人(30.4%)	102人(49.3%)	24人(11.6%)	7人(3.4%)	0人(0.0%)	11人(5.3%)

※消火体験には、雨天中止となった回の回答者を含む。

2、講習会の内容は理解できましたか。

①よく理解できた	②だいたい理解できた	③どちらとも言えない	④あまり理解できなかった	⑤理解できなかった	無記入
128人(61.8%)	74人(35.7%)	4人(1.9%)	0人(0.0%)	0人(0.0%)	1名(0.5%)

3、講習会の時間(長さ)はどうでしたか。

①長かった	②少し長かった	③ちょうど良かった	④少し短かった	⑤短かった
9人(4.3%)	42人(20.3%)	155人(74.9%)	1人(0.5%)	0人(0.0%)

研究成果を出すことや、危険物に関する知識・経験を持った人材を輩出し、社会に貢献することが求められている。安全管理を厳しくすれば事故は起こりにくくなるかも知れないが、過剰な管理を行えば利便性が低下し、研究に支障をきたす恐れがある。他大学や一般企業の安全管理体制や事象事例を参考にしながら、安全性と利便性を両立させた研究環境を作り上げていき

たいと思う。

参考文献

- ・イリオス株式会社, 消火体験装置 Kesuyo, [http://www.ilios.jp/disaster\\_prevention/kesuyo.html](http://www.ilios.jp/disaster_prevention/kesuyo.html)
- ・東京防災救急協会, 少量危険物と指定可燃物の運用基準