

数理物質系技術室における、環境・安全・化学に関する業務報告

～一年目の技術職員の今後のために振り返る～

瀧澤 智恵子

筑波大学数理物質系技術室

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

数理物質系技術室における業務を報告する。

環境・安全についての業務は職場巡視、リスクアセスメントの集計、危険物貯蔵所での立会、PCB 含有コンデンサの廃棄に関する業務があった。化学については、応用理工学類の化学実験、物理工学域の化学実験室の立ち上げ、ガラス工作といった業務があった。またいくつかの講習も受講した。これらの業務で学んだことを報告する。

キーワード：環境・安全、化学

1. はじめに

私は平成 28 年 4 月 1 日付けで筑波大学に採用された。数理物質系技術室の配属となり、環境・安全と化学の担当となった。【環境・安全】の面と【化学】の面よりこの一年の業務を報告する。この一年は業務を覚え、慣れることで必死であった。この報告をすることで今年度の活動内容を振り返り、今後に繋がたいと願い、報告する。

2. 環境・安全に関する業務

2.1 職場巡視

労働安全衛生法関連の法令に基づき、職場巡視を行っている。衛生管理者の巡視は法令で週に一度行うことが定められている。その一環として、数理物質系技術室工学班としては月に 1 度、1 回に 10～30 部屋を巡視している。

私は安全衛生担当者として巡視に参加している。巡視での主なチェック項目は

- ・整頓
- ・棚等の転倒や落下の防止
- ・ボンベの固定
- ・配線
- ・通路は 80 cm 以上確保されているか
- ・ドラフトの点検記録があるか
- ・酸欠防止の対策はあるか、等

である。指摘事項の多いこととしてはボンベや棚の固定がされていないことや、テーブルタップが床に直置きされていることがある。テーブルタップについては漏水が起きたときのことを想定して注意を促している。殆どの部屋では、その場で改善されている。ボンベや棚の固定についての具体的な相談は技術室でも行っている。酸欠防止については、液体窒素や液体ヘリウムのデュワーがある部屋において、酸素モニターがあるか、または換気の工夫をしているかを確認するようにしている。酸素モニターにつ

いては、私は寒剤を用いる実験室すべてに常備されるのが望ましいのではないかと考えている。しかし予算として厳しいという声も聞く。その際は最低限、寒剤使用時には対策をとって実験をするよう伝えるようにしている。

2.2 リスクアセスメントの実施について

平成 26 年 6 月 25 日に公布され、平成 28 年 6 月 1 日施行の法律の改正があり、労働安全衛生法施工令別表第 9 に掲げる物質物質(平成 28 年 6 月 1 日時点で 640 物質)のリスクアセスメントが義務化された。

この改正の背景には、大阪府内の印刷事業場で起きた、胆管がんの問題がある。これは化学物質の使用により発症したといわれている。その時は原因とされる化学物質は規制の対象になっていなかった。そのため安全確保の措置がとられていなかった。規制のある化学物質と、規制のない化学物質とでは、一見規制のない化学物質の方が安全だと思いがちである。しかし規制のない化学物質は、有害性がまだ認知されていないために規制の対象となっていないという可能性がある。規制対象外の化学物質を使用するより、規制のある化学物質を規制の範囲内で行うことの方が安全である場合もある。そのため一定の危険性・有害性が確認されている化学物質について、リスクアセスメントの実施が義務付けられることとなった。

実施義務は大学にも適用され、筑波大学でもリスクアセスメントを実施することになった。数理物質系技術室では数理物質系のリスクアセスメント調査票の取りまとめを行った。取りまとめをした際、寄せられた質問とリスク・安全管理課の回答には以下のようなものがあった。

- Q. リスクアセスメントの回答は実験室ごとに行うこととなっている。しかし薬品は使う実験室と保管する部屋が異なるケースがある。ある部屋では一部の薬品を別の部屋から持ってきて使っている、という場合もある。それらの場合、使用する場所と保管場所のどちらで回答するのか？
- A. リスクアセスメントの調査票は、薬品の取扱に伴う危険性・有害性のリスクについて評価するものなので、基本的には使用する場所について回答する。危険性については、保管時の混触危険なども考えられるが、今回の調査では有害性がメインとなっている。
- Q. 同じ試薬瓶を複数の部屋で保管ではなく、使用する場合、複数の実験室に記載するのか？
- A. はい。極端な話、保有量 3 トン、2 つの部屋で 1 トンずつ使用という場合、片方の部屋しかリスクアセスメントをやらないというのはおかしいため。

Q. リスクアセスメントの調査の B 票について、「リスクアセスメント対象の 640 物質のうち、常時使用する化学物質（量の目安は年間使用量 0.5 kg、試薬ビン 1 本程度以上）について、記入してください。」と説明されている。ここでいう「常時使用」という言葉は、その後のカッコ内の使用量の目安以上であれば「常時使用」に該当するという意味か？保管量が数 kg あっても、年間の使用量が 0.5 kg 以内であれば調査対象外ということか？

A. その通りである。0.5 kg は試薬ビン（0.5 kg、又は 500 ml）1 本以上で、仮に 1 日 10 g 使用すると年間 50 日以上なので、大学では常時使用になると想定している（常時使用の定義は今回の場合）。

調査依頼は数理物質系の教員全員に周知した。該当物質なしの場合はなしの連絡を依頼した。同じ研究室などで一名が代表者となっている場合は他の共同利用者の名前を記入してもらうようにした。

その結果、回答率は 100% を達成した。

2.3 危険物貯蔵所立会

毎週月曜日の 11:40 より危険物貯蔵所での立会を行っている。利用者は数理物質系物質工学域のうち、管理を希望している実験室である。

実際に管理している危険物は平成 28 年 11 月現在以下の第 4 類の溶剤である。

- ・ ジエチルエーテル（特殊引火物）
- ・ 酢酸エチル（第 1 石油類 非水溶性）
- ・ ヘキサン（第 1 石油類 非水溶性）
- ・ アセトン（第 1 石油類 水溶性）
- ・ メタノール（アルコール類）
- ・ エタノール（アルコール類）

危険物貯蔵所の入り口には落ち葉が溜まることもあるので、大掃除も行った(図 1)。

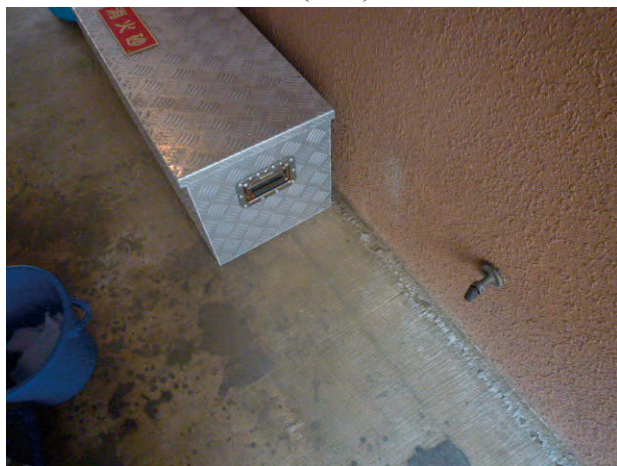


図 1. 掃除後

他にも有機溶剤使用時の注意を促す貼り紙の掲示や SDS ファイルを常備するといった安全喚起の活動も行った(図 2)。

また今年は危険物貯蔵所へ消防署の立入検査があった。指摘事項は特になかったが、貯蔵量をどのように管理しているかという質問があった。貯蔵量は、定期的に残量をはかりで量り、エクセルで管理していることを説明した。

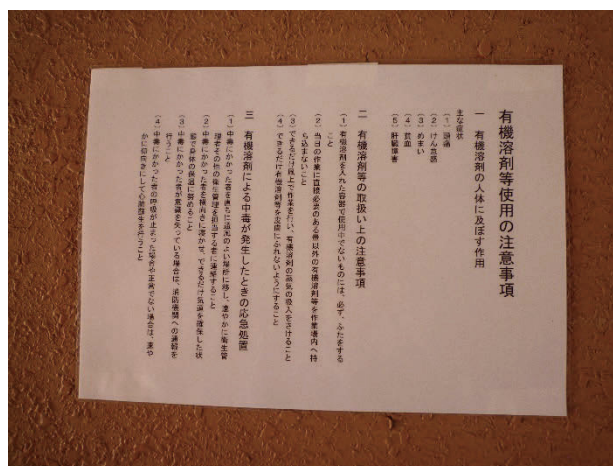


図 2. 有機溶剤使用時の注意についての掲示

2.4 PCB 含有コンデンサの処理

廃棄物の中に PCB(ポリ塩化ビフェニル)が含有している可能性があった。PCB はかつてコンデンサなどによく使われていた。しかしその後毒性があることから製造中止となった化学物質である。

今回の廃棄物は製造年が 1967 年のペーパーコンデンサであった(図 3)。その当時はまだ PCB が使われていた時期であったため、微量に含まれている可能性があった。そのため、そのまま廃棄ができなかった。メーカーに PCB を含有している製品であったかどうかを問い合わせた。しかし含有する可能性はあるものの、詳細は不詳であった。それで、いくつかの分析会社に問い合わせ、その中の一社に PCB の含有量の分析調査を依頼した。その結果、380 mg/kg が含有していることが分かった。その結果を受け、リスク・安全管理課に報告した。これは平成 28 年度に新規に見つかった低濃度 PCB 廃棄物として平成 29 年度に茨城県知事に保管届出を提出することとなった。



図 3. PCB 含有コンデンサ

3. 化学に関する業務

3.1 化学実験

職務の中に応用理工学類の 1 年生を対象とした秋学期の実験の授業である「化学実験」の技術サポートの仕事がある。

この実験では以下の 13 テーマを行っている。

- 第1回:実験心得と簡単なガラス工作(攪拌棒等)
- 第2回:モール塩の合成
- 第3回:モール塩の組成決定(定性分析)
- 第4回:モール塩の結晶水の定量分析
- 第5回:モール塩中の硫酸イオンの定量分析
- 第6回:モール塩中の鉄イオンのキレート滴定
- 第7回:イオン交換法によるモール塩中のアンモニウムイオンの定量分析
- 第8回:鉄-1、10-フェナントロリン錯体の電子スペクトル
- 第9回:中和滴定
- 第10回:メチルレッドの pK_a
- 第11回:染料合成
- 第12回:ポリアクリルアミドの合成
- 第13回:酸化還元滴定(過酸化水素の分解反応速度)

春学期に全13回の予備実験を行い、写真や注意点をまとめたレポートを作成した。この実験の前半は第2回で調製したモール塩の結晶を定性分析、定量分析を行うものである。私が第2回で合成したモール塩の結晶を図4に示す。



図4. 化学実験予備実験で調製したモール塩結晶

予備実験の他に、試薬や消耗品などの在庫の確認と補充も行った。

秋学期は実際に学生に行う実験の技術的サポートを担当している。実験前の準備、実験中の巡回、実験終了後のノートディスカッション、実験後の後片付けの確認、廃液処理等を行っている。

3.2 理工学域化学実験室の立ち上げ

数理物質系理工学域共用の化学実験室立ち上げを行っている。ドラフトが4台あるため、まずドラフトを点検した。するといくつか問題があることが判明した。

・ファンベルト

屋上の排風機のファンベルトが緩んでいた。またファンベルトの型式も合っていなかった。

ファンベルトの交換の際に、交換中にドラフトを動かす人がいると危険である。初めはドラフトに「点検中・使用禁止」の貼り紙をし、屋上にあった電源を落としておけば大丈夫だと考えた。しかし屋上の電源を落とすだけで本当にドラフトが作動しないか

を試した。すると屋上の電源を落としても、実験室のドラフト運転ボタンを押すと、ドラフトと屋上のファンは動いた。ファンベルトの交換や点検時は、安全を考えると、二人以上で作業することが望ましい。一人はドラフトの前において、もう一人が屋上で作業をし、PHSなどの連絡手段も確保しておくことが一番確実だと分かった。

交換前のファンベルトは歯車の構造でないのに、噛み合わせのあるファンベルトが用いられていた(図5)。今回はVベルトA型(型番:RA37)を用いた。



図5. 緩み、型式も異なっていたファンベルト

ファンベルトは小さいプーリーにはめ、大きいプーリーに引っ掛けて、大きいプーリーを回してはめ込む。大きいプーリーを回すときは万一動き出したときに手を持っていかれないよう、プーリーに指を引っ掛けないと教わった。

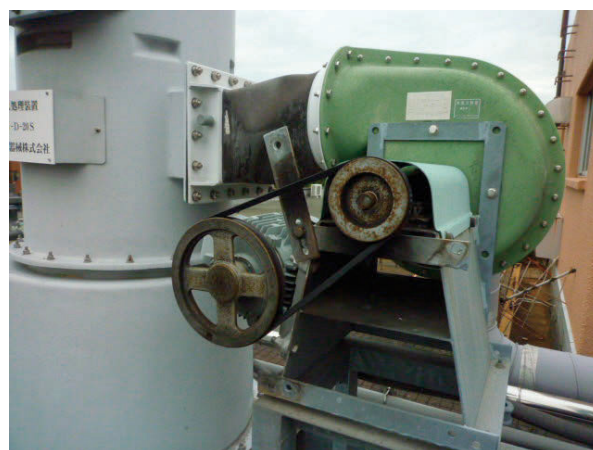


図6. ファンベルトの交換

・ダクトのさび

屋上のダクトがさびていたため、塩化ビニール系防食テープを巻いた。厚み0.4mm、幅75mm、長さ10mのテープを購入し、2か所を巻いて1本と3/4くらい使用した。テープを巻くときは引張り気味にしてテンションをかけながら巻くとぴったり巻くことができ、また巻き終わりを下向きにして終わらせると、今後雨水が浸水しにくいという助言を受けた。

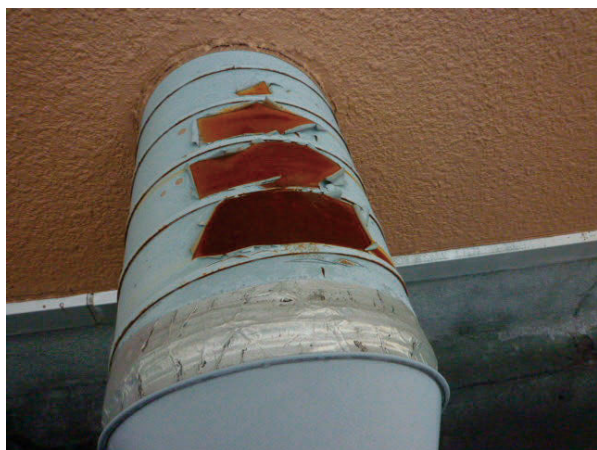


図 7. さびていたダクト



図 8. 補修後のダクト

・スクラバ内部の泥の蓄積

スクラバの内部に泥が溜まっていた。pH 試験紙で中性であることを確認した後、スクラバの内部の掃除をした。除去した泥の一部を図 9 に示す。



図 9. 除去した泥の一部

初めのころは柄杓ですくい取っていた。できるだけ水を切っていたが、泥が浮いているため、水分もかなり混入した。

またスクラバの奥のほうの泥にも難航した。色々試した結果、最終的に柄が長く、横幅も長いホウキで掻き出すのが一番都合がよかった(図 10)。

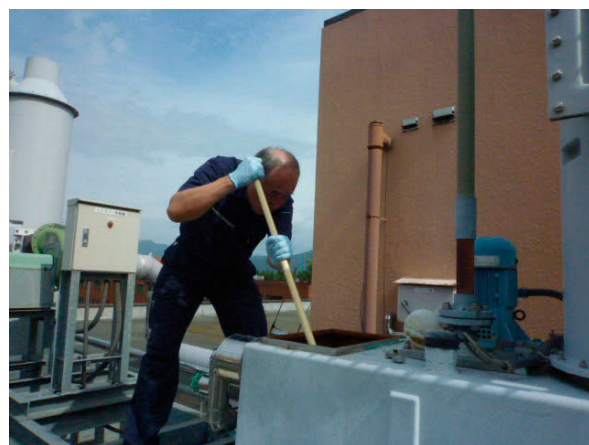


図 10. 柄の長いほうきでの清掃風景

ドラフトの他にも床の張替えの打ち合わせや不要物品、古い試薬の廃棄、整理も行っている。また実験室の安全な利用のための運用規則についても試行錯誤しながら作成した。運用規則は、実際に運用しながら修正をしていくつもりである。

例えば鍵の保管の適切な管理が検討項目として挙げられた。誰がいつ、どのような作業を行っているかを安全のため把握しておきたい。しかしその他の仕事もあるため、つきっきりでは居られないのが現実でもある。また夜中の緊急時などで、急きょ部屋を開ける必要が生じる事態も考える。試薬があることから、部屋に誰も人がいないときに鍵を開放することも避けたい。そこで現在のところ、基本的には管理者から鍵を貸し出し、貸出の記録を取り、緊急時に事務室に鍵を預けることにしている。

また試薬をどのように管理するかという問題もある。基本として「試薬管理は場所というより研究グループ単位での取りまとめである」という方針をとっている。それゆえ試薬は各研究室で管理することとしている。ただし消防法等に抵触しないよう、実験で用いる試薬の種類と量を把握しておく必要はあると考えている。

また共用実験室としての課題もある。例えば別の研究室の人が、よく知らない試薬を誤った方法で取扱って起きる事故を防止するにはどのようにしたらいいのかといったことがある。

3.3 ガラス工作

化学実験でガラス工作の授業がある。また化学実験の授業で用いるガラス器具もある。さらに今後技術職員として携わる実験でガラス工作を必要とする場面が出てくるかもしれない。それらのことよりガラス工作のスキルを身につけたいと強く願っている。しかし私は今までほとんどガラス工作をしたことがなかったため、なかなか上達していないのが現状である。しかし、ガラス工作はまさに「技術」であり、技術職員としては是非上達したいと強く思っている。10 月に研究基盤総合センター 工作部門にて、ガラス工作の基本の講習を受けた。ガラスの折り方、引き伸ばし、曲げ、T 字継ぎなどを教わった。ガラス工作にはかなり俊敏な動作ができるようになることが必要だということが分かった。講習時に作製したガラス器具を図 11 に示す。

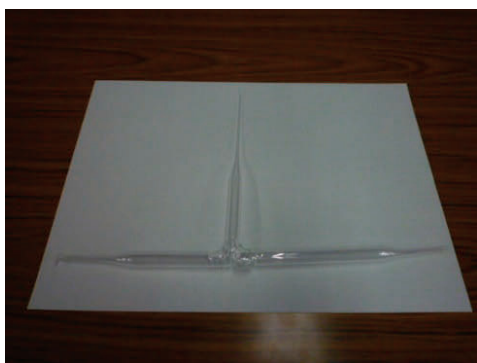


図 11. 講習で作成したガラス工作物

講習を受けた際に、ガラス工作の上達はやればやるほどできるようになるというアドバイスを受けた。ガラス工作をするためにはガラス工作を行う環境を用意する必要があった。まずガスが使える実験室を検討した。化学実験で使うガラス器具を製作することから、化学実験を行っている実験室の準備室で使う許可を受けた。都市ガスはもともと入っている部屋であったが、酸素ボンベを新たに購入して設置した。ボンベの固定や配管のパーツの銀ろう付け、スウェジロックの使い方等、今後も技術職員として必要となりうる技術を教わった。新しく設置したガラス工作の設備を図 12 に示す。ガラス工作を上達のためのアドバイスがある方からは是非ご助言賜りたい。

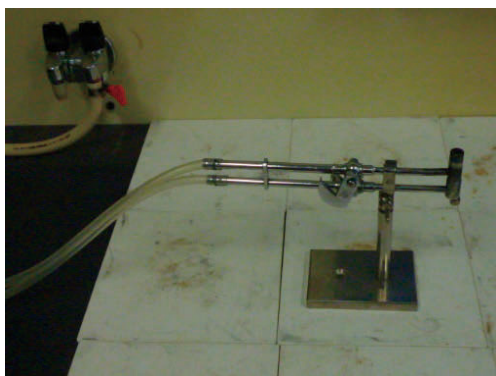


図 12. 新たに設置したガラス工作用バーナー

3.4 受講した講習

今年度は以下の講習を受講した。

- 第二種作業環境測定士登録講習

今年第二種作業環境測定士の国家試験に合格したため、実技基礎講習、計算基礎講習、登録講習を受講した。作業環境測定士の資格は国家試験に合格した後、資格取得のための登録講習を受講する必要がある。登録講習の講習後、実技試験と筆記試験の修了試験がある。事前に実技基礎講習を受講することで実技試験は免除になる。また作業環境評価のための計算には統計の計算が含まれる。その計算方法を習得するため計算基礎講習を受講した。修了試験に合格することができ、資格を取得できた。この資格取得のための勉強では化学分析についての知識も得ることができた。

- 化学安全スクーリング

日本化学会主催の、化学安全スクーリング 2016～化学実験室における安全管理指導者の養成～という講習会に参加した。講義内容は

- 安全の基本
- 事故例と教訓
- 化学物質の潜在エネルギー危険性と安全な取扱
- 化学物質における混合危険と具体的事例
- 廃棄物の安全管理
- 実験室と実験器具・装置の安全
- 化学物質の毒性と予防及び救急
- 化学物質のリスクアセスメント
～安衛法改正と手法の紹介～
- 実験研究における安全管理と危機管理であった^[1]。実験室における危険について具体的な話を聴講し、大変有意義な講習であった。
- 危険物取扱者保安講習
甲種危険物の資格は取得済みであったが、4月から危険物貯蔵所の立会の業務についたため、「新たに危険物の取扱作業に従事する危険物取扱者は、従事することとなった日から1年以内に受けること」とされている危険物保安講習会を聴講した。主に
 - 危険物関係法令の改正概要
 - 危険物施設や危険物災害の現況
 - 危険物規制の概要
 についての講習を受けた^[2]。

4. 今後について

今年は様々な技術を教わった一年となった。大学は1年サイクルで回っていく業務が多いと予測する。しかし中には数年に一度しか行わない作業もある。できる限り教わったことを記録に残して、色々な技術を身に着けたいと心がけている。しかし、身に付けそびれたことも多々あるだろうと思う。技術職員の業務は安全、場合によっては命にもかかわる業務が多々含まれている。それは私に被害があるだけでなく、学生を含む周りの方々に影響が及ぶことも考えられる。

それゆえ、もし私の知識不足等で誤ったことをしていたら、叱咤し、正しい知識・技能をご教授いただければ幸いである。今後もベストを尽くして、一日も早く大学に貢献できる技術職員として成長していきたい。

謝辞

この一年、私の OJT 担当をしてくださった数理物質系技術室の伊藤伸一氏に業務について、きめ細やかなご指導を受けた。物理工学域化学実験室立ち上げのための整備で数理物質系技術室の渡辺英一郎氏にご助力いただいた。ガラス工作については研究基盤総合センター 工作部門の明都茂氏、門脇英樹氏にご指導いただいた。深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 日本化学会 環境・安全推進委員会主催 化学安全スクーリング 2016 ―化学実験室における安全管理指導者の養成―にて配布のテキスト。
- [2] 一般財団法人 全国危険物安全協会編、危険物取扱者保安講習テキスト 危険物の保安管理 一般編

Report for the environment, safety and chemistry
in the Technical Service Office for Pure and Applied Sciences
-First year review of a newly employed technical staff-

Chieko Takizawa

Faculty of Pure and Applied Sciences, Technical Service Office for Pure and Applied Sciences,
University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573 Japan

This is to report the environment, safety and chemistry duties of the Technical Service Office for Pure and Applied Sciences. These include safety patrol of laboratories, risk assessment of chemicals and guidance of chemical experiments including glass work to the under graduate students.

Keywords: environment, safety, chemistry