

安全管理につながる

情報の共有および機器分析技術の修得

降矢久美子¹ 田中協子¹ 金子亜矢子¹ 杉山孝雄² 加藤美佐² 小山哲夫²

¹理学系 ²第三技術系

1. 背景と経緯

平成16年度の国立大学法人化後、埼玉大学にも労働安全衛生法が適用されることとなり、多くの取り組みが行われることで、大学内の作業環境は大きく改善された。また、法人化後、我々技術職員も安全管理に係る業務に携わることが増え、大学における安全管理の重要性とともにその難しさを実感し、企業とは異なる大学独自の安全管理方法が必要であると感じた。

そこで我々は、大学の作業場に即した安全管理の方法として、まずリスクアセスメント（作業場の潜在的な危険有害要因を特定する方法）に着目し、工学部、理学部の教職員の協力を得て、34ヶ所の作業場においてリスクアセスメントを実施した。そして、その結果を各作業場に配布し、環境改善の参考にしてもらった。また、その聞き取り調査の中で、複数のヒヤリハット情報が得られたことから、このような情報を集めて整理し、共有することが、作業現場の安全管理に役立つのではないかと考え、埼玉大学内でヒヤリハット情報を収集し、公開した^{1), 2), 3)}。

以上の活動に加え、今年度はさらに安全管理にも応用できる分析技術を修得することをめざし、ガスクロマトグラフィーの実習を行った。

2. ヒヤリハット事例集の作成

1件の重大事故の陰には300件の怪我のない事故（ヒヤリハット）が潜んでいるといわれる（ハインリッヒの法則）⁴⁾。ヒヤリハットは、大事に至らなかったために忘れられてしまうことも多いが、その情報を集めて公開し、危機感や対応策などを共有することにより、作業場全体の安全に対する意識が高まり、

重大事故を防ぐことができる。

我々は、これまでの研修で、理学部、工学部、教育学部など学内の実験系学部において、ヒヤリハット事例を収集した。今年度も引き続きヒヤリハット事例を収集し、新たな事例を加えるとともに、東日本大震災時のヒヤリハット事例も収集した。その一部を表1に示す。ヒヤリハットとして、高圧ガスボンベやボンベ台の転倒、避難時の装置の止め忘れの事例が見受けられた。

今回、東日本大震災のヒヤリハットを集めたところ、通常の事故対応では対応しきれない事態や、今までの経験からは予想できない事態が数多く発生し、事故を防ぐために新たに考え直さなければならぬ事柄が明らかになった。そのひとつが避難時の対応である。地震などの災害時は、緊急に避難する必要があるため、装置に対して十分な対処ができない場合がある。そこで、このような事態を想定し、被害を最小限に食い止めるために何ができるかを、それぞれの装置について、日頃から確認しておく必要がある。そして、その内容を装置のそばに掲示しておくなど、いざという時に装置の近くにいる人が対処できるようにしておくことが望ましい。

これまでの活動により、地震時のヒヤリハットも含め、133件の事例が集まった。それぞれの事例について、考えられる原因やとるべき対処についても検討し、表にまとめた^{5), 6)}。さらに、状況を分かりやすく、かつ正確に伝えるために、文章や表現方法を繰り返し見直し、体裁を整え、「ヒヤリハット事例集」（冊子）とした（図1）。

作成した事例集は、理学部、工学部、教育学部の情報提供者へ配布するとともに、理工学研究科安全衛生委員会に提出した。



図 1. ヒヤリハット事例集

3. 安全管理に係る機器分析

我々のグループは、これまでリスクアセスメントやヒヤリハット収集といった調査中心の活動を行ってきた。その中で、漏出した試薬や室内大気中の有害物質の特定・定量法など、安全管理に関連した技術や知識を身につけたいと考えるようになった。このような技術や知識を修得することは、安全管理に関わ

る上で、大学に対して貢献できる機会が増えると同時に、教育・研究支援業務においても我々の仕事の幅を広げることにつながる。このような観点で検討した結果、今年度は安全管理に利用できる技術として、ガスクロマトグラフィー（Gas Chromatography : GC）をとりあげた。

GCは、物質の分離や定量分析の手段として重要であり、医薬、食品、環境分析など幅広い分野で利用されている。安全衛生管理においては、作業環境測定の有機溶剤（有機溶媒）の分析法として用いられている⁷⁾。

大学では、研究や学生実験において有機溶媒が頻繁に使用され、時折下水への排出基準や作業環境測定における規制濃度を超えたとして問題になる。このような場合に、改善のための対策がとられる。その後、排水中や室内環境中の有機溶媒の濃度測定を行い、改善されたかどうかを確認する必要がある、GCの技術が利用できる。以上のことから今回の研修では、GCの技術修得を目的とし、身近にある装置を利用して基礎講習を受け、実習を

表 1. ヒヤリハット事例集の抜粋（地震発生時の事例）

番号	区分	原因物質		ヒヤリハットおよび事故の内容	原因・対処・その他
		種別	機器・装置 試薬名等		
1	事故	薬品	水酸化ナトリウム	実験中に、ドラフト内に500mL瓶入り水酸化ナトリウム水溶液(1M程度)を置いていたところに地震が発生。瓶に蓋はしていたものの瓶が倒れて割れ、ドラフト内排水口へ水酸化ナトリウム水溶液が流れ込んだ。	事故発生後(避難をして戻った後)に水を流して希釈した。
2	事故	機器・装置	ガスボンベ	実験室内に1.5立方メートルのガスボンベ(液体アンモニアおよび窒素)をボンベ台に立てた状態で保管していたが、ボンベ台が床に固定されていなかったために台ごと転倒した。	実験に応じて頻繁にボンベを移動する為に、ボンベ台を固定していなかった。今後は床に固定し、配管を工夫することで対応する。
3	ヒヤリハット	機器・装置	ガスボンベ	実験室内に内容量7m ³ の水素ガスボンベがあった。ボンベは固定用のベルトで実験台を支える形で立てかけてあったが、地震発生時には転倒するような勢いで揺れていた。人が手で押さえ続けて事なきを得た。	ボンベ台を床に固定することにした。
4	事故	機器・装置	オイルバス	地震の震動で湯浴の水とオイルバスのシリコンオイルが揺れ、床に散乱した。地震が起こった当時、オイルバスは使用していなかった。	
5	事故	機器・装置	真空ポンプ	地震の揺れに驚き、避難する際に真空ポンプを停めたが、真空ラインを大気圧に戻すのを忘れていたため、避難している間に真空ポンプのオイルが逆流していた。	緊急時の対応について、日頃から確認しておく。
6	事故	機器・装置	ガラス管	ドラフトの側面にカラムクロマトグラフィー用の大型カラムを何本もつり下げていたが、地震で互いにぶつかり合い、破壊した。	保管庫に収納する。
7	ヒヤリハット	薬品		地震後に冷蔵庫を開けたら、試薬ビンがこぼれ落ちた。	地震後に冷蔵庫や戸棚の扉を開ける際には、十分に注意する。
8	ヒヤリハット	機器・装置	水槽	地震の揺れで、実験用魚類の飼育水槽の水があふれ、床が水浸しとなり、隣室まで達した。	

行った。また、応用的な分析についても科学分析支援センターの装置を利用し学習した。

3-1 ガスクロマトグラフィーの技術修得

ガスクロマトグラフィー (GC) を実際に操作し理解することを目的として、応用化学科の学生実験テキストに従い実習を行った^{8),9)}。実習には、学生実験で使われている、熱伝導度検出器 (Thermal Conductivity Detector : TCD) を備えた GC (GC-TCD) を使用した。

まず、応用化学科の千原貞次教授の講義を受け、GC の操作方法、ガスボンベの取り扱い方やマイクロシリンジの使い方などの指導を受けた。続いて、6 種類のアルコールの定性・定量分析を、GC-TCD により行った。

この講習により、GC-TCD による基礎的な分析、データ解析法を修得したが、実際の安全管理上で対象となる物質には TCD では同定できないものも多い。その場合、質量分析計 (Mass Spectrometry : MS) を検出器とする GC (GC-MS) がよく使われる。GC-MS は、GC により分離された試料の分子量を MS で計測し、その結果から含まれている物質の同定を行う装置であり、本学では、科学分析支援センターに設置されている (図 2)。本研究ではこの装置を使用して、モデル試料 (クロロホルムとジクロロメタンのヘキサン溶液) を実際に測定し、操作方法やデータ解析の方法を学んだ。

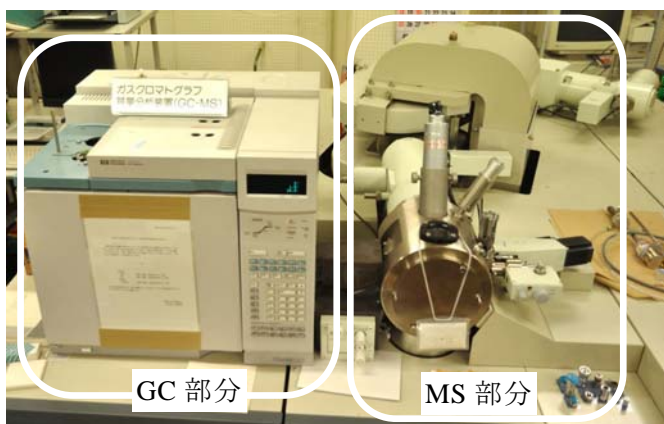


図 2. ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS) (科学分析支援センター)

3-2 修得技術の活用

今年度の研修では、安全管理に利用できる技術として、ガスクロマトグラフィーについて学習した。安全管理におけるこの技術の主な用途は、実験室などの作業環境の安全確認である。たとえば、薬品の漏出事故の現場や、作業環境測定で第 3 管理区分とされた作業場について、対応後の環境確認のために室内の大気分析が必要であり、その際に GC を使用することが考えられる。その他にも、使用する有機溶媒の大気中濃度がどの程度になるかを調べたい、というような要望があった場合にも対応することができる。

また、教育研究支援においても、学生実験や、分析についての技術相談などにおいて、GC の知識は活用できる。

4. まとめ

今回、昨年までに集めたヒヤリハットや事故の情報に、新たに寄せられた日常活動でのヒヤリハット、および東日本大震災関連のヒヤリハット情報を追加、整理して、冊子にまとめた。この冊子は、理工学研究科安全衛生委員会にも提出した。委員会では、この内容からいくつかの事例を抜粋し、安全教育の資料として、教員に配布する予定である。今回のヒヤリハット事例集には、理学部、工学部、および教育学部の一部の情報が掲載されているが、今後は全学的に情報を集めるためのよびかけを行い、定期的にヒヤリハット事例集を更新し公開していく予定である。また、ホームページの利用等、公開方法についても検討していきたい。

今年度は、新たに安全管理に係る技術修得に取り組んだ。その第一歩としてガスクロマトグラフィーの実習を行い、基礎的な測定技能を修得することができた。今回修得した技術は基礎的なものであり、実験室内の大気測定実施は、技術的にも設備的にも難しいが、今後もトレーニングの機会を設け、技術を磨き、作業場の的大気分析などを実施できるようにしていきたい。また、今回の研修を通して、学生実験の使用機器を利用させてもらうなど身近なところへの働きかけにより、技術トレーニングの機会を作ることが可能であるとい

うことがわかった。これからも、今回のように、積極的に技術修得に取り組んでいきたい。

今年度の研修を含め、これまでに蓄積してきたヒヤリハットをはじめとする安全管理に関する情報を、学内のみならず他大学の技術職員とも共有し、それについて意見交換を行うことも、大学の安全管理を考える上で重要であり有効である。そこで今年度、北関東地区の大学の技術職員に呼びかけ、安全管理についての情報および意見交換の場として、ワークショップを開催することにした。

大学の安全管理には多くの課題がある。これらの解決に向けて、我々ができることは何か、大学の教育研究に即した安全管理はどのようなものかを考えながら、今後も業務に取り組んでいきたい。

5. 謝辞

ガスクロマトグラフィーの実験でご協力いただいた工学部応用化学科の千原教授にこの場をお借りして御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 降矢久美子, 田中協子, 金子亜矢子, 加藤美佐: 理学部におけるリスクアセスメントの実施, 第 19 回技術部研修会報告集 (2009), 17-22.
- 2) 降矢久美子, 田中協子, 金子亜矢子, 加藤美佐: 理学部におけるリスクアセスメントの実施(2), 第 20 回技術部技術発表会予稿集 (2010), 47-50.
- 3) 降矢久美子, 田中協子, 金子亜矢子, 加藤美佐: 安全管理手段としてのヒヤリハット収集とその利用, 第 21 回技術部技術発表会発表報告集 (2011), 51-54.
- 4) 中央労働災害防止協会編: 新訂新入者安全衛生教育-指導者用- (2003), 中央労働災害防止協会.
- 5) 埼玉大学理工学研究科安全衛生委員会編: 実験・実習安全の手引き (2007), 埼玉大学理工学研究科安全衛生委員会.
- 6) 化学同人編集部編: 第 7 版実験を安全に行うために (2007), 化学同人.
- 7) 日本作業環境測定協会編: 作業環境測定ガイドブック 5 有機溶剤関係 (2011), 日本作業環境測定協会.
- 8) 応用化学科 学生実験テキスト: ガスクロマトグラフィーによるアルコール類の分析.
- 9) 泉美治, 小川雅彌, 加藤俊二, 塩川二郎, 芝哲夫 監修: 機器分析のてびき (2) 第 2 版 (1996), 化学同人.