

安全な研究環境を考えるフリーペーパー

# 研究 生活

KENKYU SEIKATSU

VOL. 13

2020 WINTER

特集

## 化学物質の事故を考える 2

熱い議論に要注意

安全研究調査隊

眠くならない安全衛生教育

事故総合研究所

酸素が燃える！？

REHSE's Information

REHSEオリジナルグッズ

会員リレーエッセイ

活動記録

編集後記



## 特 集 記 事

# 化学物質の事故を考える 2

## ～ 熱い議論に要注意 ～

今号の特集記事も化学物質の事故を考えます。研究ではときに爆発性の高い危険な物質も使用します。その取扱、防護の方法は？ 指導教員との熱い議論で時間がたつのも忘れてしまう・研究にはつきものかもしれません。事故が起きた後の対応も含め、多くのことを考えさせられる記事です。

・何かうるさい・・・  
 ・何の音だ、これは・・・  
 だんだんと眼が覚めてきた。  
 ・何時だ？・・・5時過ぎ？  
 ・・・・この音は？・・・あつ！公用携帯！  
 この時間の公用携帯はろくなことではないな・・・

### 午前5時9分 第一報

まだ半分朦朧とする頭を振りながら公用携帯の着信に応答すると、  
 「A学部で破裂事故があったようです。学生が1名負傷」。  
 これが今回の案件の始まりでした。

バタバタと着替えて、嫁さんに声をかけて、車で大学に向かう間にも続報が入ってきました。

「事故は午前1時半ごろ発生」

「負傷した学生は附属病院に搬送」

「現場はA学部B棟の4階C研究室」

等々。ハンズフリーで聞きながら大学へ向かいました。引つかかったのは、事故がC研究室で起こったということです。C教授は、私の学生時代からの知り合いであり、学内でも指折りの安全意識の高い先生です。

保護メガネはもちろんのこと、わざわざアメリカ製の強靱な白衣を取り寄せ学生に支給しており、実験室内の管理や学生指導も行き届いています。その研究室で病院搬送レベルの事故が起こったことが驚きですし、いったい何があったのだろうと・・・

### 午前6時4分 現場到着

現場へ到着。自分以外の安全管理部員も数分前に到着していました。連絡のあった階に駆け上がると、廊下には点々と血痕があり、事故の凄まじさを感じられます。すでに現場は落ち着いており、事故現場の実験室の前で、庶務係長と数人の教員が立ち話をしていました。消防や警察は、火災発生や事件性がないことから4時半ごろに一度撤収したこと、担当教授、研究科長、事



務長は、負傷した学生の手術に付き添うため、附属病院に行っていることが分かりました。

事故の発生場所は、実験室内のヒュームフードで、内部には破片が散乱しています。よく見ると、破裂の衝撃でセラミック製の天板に大穴が空いており、相当な規模の破裂であったことが判ります。すでにC研究室のスタッフによって、通路等は片づけられ始めており、新たな出火等の可能性はほぼ無いので、安全管理部員を残して私は附属病院へ行くこととしました。相手がC教授なので、聞き取り調査がしやすいのは助かるところです。

**午前6時30分 附属病院待合室**

病院に到着すると、薄暗い待合室の中でC教授がポツンと座っていました。「お久しぶり。大変やっただね。」声をかけると、C教授はやや憔悴の見え顔を上げ、こちらを向きました。「いや、ほんま大変でしたわ。」

「で、学生さんの容態は？」  
「今手術中やけど、命に別状はないらしい。指の怪我がひどいのと、腹部に飛び散った小さなガラス片がいっぱい刺さっているらしい。その破片の除去で手術の時間がかかっているようですわ。」

「命助かったのは不幸中の幸いやけど、それはえらいこっちゃな。」  
そこへ、研究科長と事務長が手術室の方から出てきました。

「事務長さん、学生さんの親御さんへの連絡はついていますか？」

「ええ、連絡がつきました、お母さんがこちらへ向かっておられるはずですよ。午前中には病院に来られると思います。学生さんの容態も安定していて、命に別状はないですよ。ただ、指の怪我は少々大きくて、後日再手術が必要とのことですね。」

「あれだけの規模の破裂ですからね。命に係わる事態にならなかったのは、本当に良かったです。」  
「この後はどういう流れになりますか？事務として準備することはありますか？一度学部に戻ろうと思いますが。」

「そうですね。重大な事故なので、プレス発表の準備に入ろうと思っています。7時半になったら、総長・理事に連絡を入れて、プレスを含めた今後の対応について打ち合わせしたいと思っています。進捗は随時入りたいと思いますので、連絡がつくようにしておいてください。」

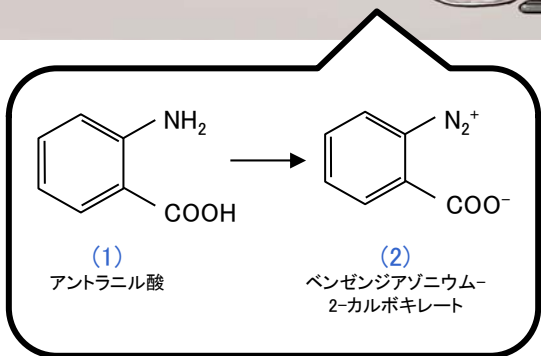
**午前7時10分 附属病院待合室**

研究科長と事務長が学部へ戻るのを見送り、安全管理部（以下、管理部）の事務へ7時半になったら大学執行部メンバーに連絡をして、8時半から緊急の打ち合わせのために、総長、安全担当理事、学生担当理事、それに事務からは総務部の総務課と広報課、それに学生部に参集していただく手はずをお願いしました。

連絡を終え、これようやく落ち着いてC教授の話聞くことができるようになりました。

「何の合成してたんや？」  
「それがやな・・・」

C教授の話を知ると、彼はトリプチセン誘導体を合成しようとしていたが、その前駆体として、アントラニル酸(1)からベンゼンジアゾニウム-2-カルボキレート



(2) を合成したようです。この化合物(2)が爆発的な分解を起こし、破裂事故に至ったようでした。しかも、その合成実験は、C教授自身のテーマではなく、近々短期留学をする予定だった学生の留学受け入れ先での実験で用いる材料の合成をしていたということ。しかも、C教授が学生から聞いたところ、80gというかなり大きなスケールで合成していたことが判りました。

「80gというと、ずいぶん穏やかではない量やな。8gでもいいやな量や。危険性知らんと合成してたんか？」

「いや、彼はめっちゃくちゃ優秀な学生でな。学会とかでも並みの助教クラスではかなわんくらいなや。だから当然今回の合成のリスクについては理解しとったが、やっぱりどこか自分の技術に過信があったと思う。今回の化合物の合成については、やるということは了承してたけど、まさかこんなスケールでやるとは思わなかった。」

「お腹にガラス片が刺さったって、あの丈夫な白衣でもあかんかったんか？」

「いや、それが、暑うて着とらんかったや。いろいろ考えて、いろいろ教えて、いろんな対策しても、こんなことが起こってしまう。ショックが大きすぎるわ。」

C教授は、相当堪えているようで、うなだれながら話してくれました。

**午前8時30分 本部棟会議室**

病院での情報収集を終え、本部事務局がある本部棟の会議室に向かうと、緊急招集

をかけたメンバーが参集していました。事故の概要、対応状況、消防や警察とのやりとりなどを説明し、プレス発表について意見交換を行います。事故の規模から考えてプレスリリースを行うこと、夕刊に間に合うよう午前中にルート連絡（プレス配信の方法の一つで、プレス代表機関に情報を流すことでプレス各社に配信してもらう）を通じて配信することとしました。

#### 午前9時00分 本部棟安全管理部

方針が決まると、プレス発表準備です。ファクトシートと想定問答の作製を、事務部各部署と連携して作成します。ファクトシートというのは、事案の発生から現在までの出来事を時系列にまとめたり、その間に判明した事実を列挙したりしたものです。これをもとにプレス発表の原稿をまとめます。特に、得られた情報のうち、確定情報と推定情報を明示的に区別することが大切です。さらに、そこから開示すべき情報を選択していきます。SNSが発達した近年では、思わぬ形で誤った情報が拡散することがあるため、ここは注意が必要なお知らせです。プレスが記事を構成するために必要な情報を盛り込み、隠蔽などと言われることなく、かつ、誤情報による二次被害を予防しなくてはなりません。

今回のケースでは、学生の情報として、所属学部、学年、性別、負傷の程度、実験の情報として、どのような反応だったか、その化合物の性質、深夜の一人実験、教員や大学の指導状況、そして事故自体の情報

として、容器の爆発的破裂、火災発生の有無（無し）、有害物質の環境漏洩の有無（無し）、事故の原因（調査中）、という項目について発表することとしました。

ファクトシートと開示情報の整理ができると、プレス発表原稿の作成と、想定問答の作成にかかります。また、同時に大学のホームページに掲載する原稿も作成し始めます。想定問答は、必ずしも科学に精通しているわけではない記者さんが、疑問に思っているわけではない記者さんが、疑問に思っている明確に答えられる準備を予めしておくことで、取材を円滑かつ迅速に行うことを目的とします。自分が記事を書くつもりでファクトシートを眺めながら行うと比較的スムーズに作るができますね。

#### 午前11時00分 本部棟安全管理部

大体原稿もできあがり、プレス発表の準備が整いました。広報課と相談の上、プレスへの連絡は11時30分に行うこと、取材の窓口は我々が担当することが決まりました。プレス発表を行うと、各社から取材の電話が殺到します。要領よく公平に対応する必要があります。手順や返答内容などをメンバー間で確認して待機します。

広報からプレス発表を行った連絡が入ると、数分もたたないうちに電話が鳴り響きます。新聞社やテレビ局各社が問い合わせの電話をかけてきます。記者さんによっては、複数回電話をかけてこられて、入念な確認をされる方もいます。しばらくの間は、時間がたつのも忘れて、記者さんたちの質



問に答える作業が続きました。

ようやく電話が落ち着き、安全管理部内が静かになってきたので時計をみると14時を少し回ったところでした。その後は追加の質問も無く、みなさん夕刊の原稿作成にかかられたな、という感じです。管理部の臨戦態勢を解き、初動対応の終了を宣言してようやく落ち着くことができました。

#### その後

事故の初動対応が終わり、その後研究所で事故調査委員会が立ち上がりました。容体も安定し、無事退院できた学生や担当のC教授からのヒヤリング等を通じて、事故の概要が分かってきました。

化合物(2)は、湿潤状態では比較的安定ですが、乾燥すると極度に分解しやすく

なり、ちよつとした衝撃で爆発的に分解します。学生はそのことを理解しており、その合成自体も、初めてではなく、過去に4度行つて成功していました。彼はトリプチセン誘導体を合成するために、出発原料としてベンゼンジアゾニウム2-カルボキシレート(2)とアントラセン誘導体とを用いる反応を計画しました。その原料となる(2)はアントラニル酸(1)から合成され、今回の事故は(2)が爆発したものであることが彼の証言から確定されました。

彼は(2)の合成は文献1に、トリプチセン誘導体は文献2に記載の方法に従つて、過去の四度の実験を含めて同じ方法で行いました。爆発を生じなかった過去四度の実験では、合成した(2)を速やかに次の段階に用いた点が今回の事故との違いであることも分かりました。

彼が参考にした文献を見ても、文献2には危険な操作を含むとの記載はなく、文献1では、化合物(2)の合成法は論文本編ではなく、Supporting Informationに記載されていますが、そこには邦訳すると「注意：以下の方法では潜在的に爆発性のあるジアゾニウム塩中間体を取り扱う。実験者はこの中間体を常にスラリーとして取り扱い、またこの中間体の既知であるシヨックおよび摩擦に敏感な性質のために金属製の薬さじの使用を避けることが推奨される。」と示されています。なお、既知物質の合成法を記した論文として最も権威があり、且つ、基本となるOrganic Synthesisの論文

(文献3)には、合成上の注意として、乾燥させてはいけないことが再三記述されています。それに加え、爆発という表現に、通常の explosion (爆発)ではなく、detonation (爆轟)が使われています。文献1にはこの文献3が引用されていないため、彼は文献3にあらず、分解しやすい物質の一般的な爆発性については注意できるが、どの程度の危険性があるのか認識できていなかった可能性があります。

ただ、化合物の性質から、今回の事故は(2)を乾燥状態にしたためであり、反応のスケールアップが原因ではないことが判りました。もちろん80gというスケールが、事故の規模に直接関わっていることは間違いありません。では、なぜ乾燥状態になったのか、という疑問が起こります。それも学生と教授の証言から明らかになりました。

事故の前、学生はトリブチセン誘導体の合成に着手しましたが、その日は、学生が主体となって行った実験の論文が査読から戻ってきており、教授と対応のディスカッションの予定が夕方6時頃から組まれていました。合成反応に予想以上の時間がかかってしまい、ちょうど(2)を湿潤状態で単離したタイミングで、C教授との約束の時間がきてしまったようです。彼は、どうしようかと一瞬考えたようですが、論文への対応に関する話題はそれほど大きな問題ではなさそうであり、すぐに終了するだろうと、(2)をビーカーに入れた状態で教授室に向かったようです。ところが、予



想通り論文への対応の話はすぐに終わったのですが、そこから派生して、今後の進め方について熱い議論になり、ディスカッションが思いのほか長時間になり、終わったのは深夜11時頃でした。折しもその日は記録的猛暑が続いている時期であり、(2)を湿潤状態にしていた溶媒が蒸発するのには十分な時間となってしまったのです。

教授は、彼がそのような合成をしていたことを知らず、また夜遅くなってから実験するとは想像もしなかったそうです。

ディスカッションが終わってヒュームフードへ戻った彼は、すでに日付も変わり、研究室には一人となっていました。遅れ

を取り戻すべく実験作業に取り掛かりました。そこで焦りもあつたのか、手に持ったフラスコが(2)の入ったビーカーに少し触れたと思ったとたん、破裂が起こったようです。

### そして・・・教訓

安全担当の立場から見ると、今回の事故は突っ込みどころがいっぱいという感じですが、深夜に一人実験をしていたこと。これは、たまたま隣の研究室に教員がいたことで救われましたが、彼一人ではどうしようもなかったのではと思います。連続して行えば、反応を中途半端なところ、しかも、最も中断してはいけないところで止めてしまったこと。ステップの切りどころの理解もさることながら、予期せぬ事情で次に進

めなくなるリスクを見落としていました。教授とのディスカッションに熱中してしまったこと。これは、研究室あるあるですね。それから、反応性の高い物質を扱うのに、不適切にスケールアップしてしまったこと。これは、過去の成功体験からの慢心がどこかにあつたと思います。それと、これは後の検証で分かったことですが、文献によって記述が異なること、等々。

これらの要素どれか一つでも違っていれば、事故は防げたかもしれません。ただ、実験研究に長らく携わってきた経験からすると、研究室での実験生活では、このような魔の刻ともいえるようなタイミングが時々訪れるということ。やはり、実験には常にリスクが存在するということを肝に銘じなければならぬと再認識させられる事故であつたと思います。





# 安全研究調査隊

## 「眠くならない安全衛生教育」 ～東北大学工学研究科の体感型教育～

皆さんの大学等ではどんな安全衛生教育を実施していますか？

著者が所属する工学研究科 健康安全管理室は工学研究科の健康や安全衛生を所掌する部署であり、安全衛生教育の立案・実施も主要業務の1つとなっています。

著者が担当する化学物質安全衛生教育や高圧ガス保安教育等の実験系安全衛生教育の取組について、私事で恐縮ですが平成30年度の東北大学総長教育賞を受賞したことをきっかけに「研究生活」においてご紹介させていただく機会をいただきました。

### 1. 東北大学工学研究科等における安全衛生教育の歴史

平成17年に工学研究科で初の安全衛生教育が開催されました。このときは交通安全教育と高圧ガス保安教育が合同開催され、また、非実験系の科目としてメンタルヘルズ講習と普通救命救急講習が開催されました。平成16年の国立大学の法人化に伴い、健康と安全面への教育が要望され、これらの教育が始まったと推察します。

平成21年になって初めて化学物質と工作機械の安全教育が開催されました。平成21年は化学物質、高圧ガス、工作機械という現在レギュラーで開催する安全衛生教育の原型が形作られた年と言えます。

### 2. 過去の安全衛生教育の内容

平成21年に現行の安全衛生教育の原型が形作られました。当時の化学物質、高圧ガスの教育内容は以下の通りであり、内容の見直しが必要でした。

- ・ 化学物質・・・法令解説9割、事故事例1割の座学のみ。試薬メーカーに講師を依頼。学生向けではなく、企業における化学物質管理者向けだったので、実践性・関心共に低い内容だった。
- ・ 高圧ガス・・・法令解説5割、取扱い方法3割、事故事例2割の座学のみ。高圧ガスメーカーに講師を依頼。取扱い方法等実践的内容も含むが座学のみで理解しにくかった。

平成21年までは、安全衛生教育を定期的に開催することを優先に実施してきましたが、基本的な枠組みが出来上がった時期から教育内容に関するコメントが受講者からも寄せられるようになりました。

具体的には  
「法令の説明が多くて実験初学者向けの内容ではない」  
「教育内容にめりはりが無い」  
「つまらない」といったコメントでした。

実のところ、平成21年までの教育の企画は事務職員が担当しており、全学の安全衛生教育を実施できる専任教員が不在という本学の事情から、安全衛生

生教育の講師は各メーカーの外部講師に頼らざるをえず、かつ講義内容も外部講師に任せで「大学にフィットしたものにしよう」といったコントロールもできていませんでした。

### 3. 安全衛生教育の内容改善・工夫

著者が担当した平成22年以降の安全衛生教育では受講者の声に応えた取り組みを進めることとしました。

過去の安全衛生教育は法令解説が主となり、実験初学者向けの実践的講習が不足しており知識修得に偏りがちでした。また講義中心で教育内容にめりはりが無い展開のため、主要な受講者である学生にとっては本教育が単位認定に影響ないことも相まって、自分に関連性が低い、つまらない講義内容と判断し睡眠学習となることが問題でした。

筆者はこれらの問題を解決するために安全衛生教育に実技・実習要素を加えることにしました。理系学生・研究者が持ち合わせている科学的興味を高揚させ、安全衛生教育に能動的に参加する教育内容とすることが重要であると考えたからです。

研究初学者が経験不足である実験・実習の代表的な基本操作を体験・体感させることができる内容を協力してくださった外部講師等の皆様と相談しながら抽出し、左表のようなプログラムとしました。

薬品保管・セキュリティ対策のご提案

## セフティキャビネットシリーズ

◎引き出しごとで施錠が可能

◎本体上部に排気ダクト(φ100mm・オプション)を取り付け、庫内換気も可能

詳しくはwebをご覧ください

AXEL 3-5018

アズワン株式会社



隣り合う引き出しが仕切で独立しています

SUタイプ  
(試薬瓶用)



GUタイプ  
(ガロン瓶用)





#### 4. 英語コースの設定

これらの安全衛生教育は日本語が不得手な留学生・外国人研究者向けに全編英語のコースを設定しました。原則的には日本語コースと同様のカリキュラムで講義を行っています。

日本語コースに比べ受講者が少数のためか、講義に対する質問等の反応が良く、双方向の講義となる傾向があるのも興味深い点です。

#### 5. 「実習」を組み込むこと

実習を組み入れると、操作の段階で多くの受講者が間違っポイントが分かってきます。特に高圧ガスの実習では以下のような間違いが多く見られました。

・ 圧力調整器を容器弁に取り付ける際に圧力調整器の袋ナット部位

化学物質	<p>&lt;第1部:総論&gt; 「化学物質の安全な取り扱いについて」 (座学・約1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>化学物質取扱いに関する基礎知識</li> <li>引火や禁水性物質の水との反応に関する動画</li> <li>事故事例を多く紹介</li> <li>知識だけでなく視覚的にもインパクト有</li> </ul>	
	<p>&lt;第2部:各論&gt; 「保護具の正しい取り扱い」 (実演実習・約1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>防じんマスクの密着性判定キットを用いたフィットテスト</li> <li>保護めがねの耐衝撃性試験動画と踏みつけ実習</li> </ul>	
高圧ガス	<p>&lt;第1部:総論&gt; 「高圧ガス取り扱いの基礎知識」 (座学+実習・約1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高圧ガスボンベ取扱いに関する基礎知識</li> <li>圧力の危険性や可燃性ガスの爆発範囲に関する動画</li> <li>圧力調整器の取り付け(パッキンの必要性の確認)</li> <li>ボンベからの送ガス作業実習</li> </ul>	
	<p>&lt;第2部:各論&gt; 「継手・バルブの基礎知識」 (座学+実習・約1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>継手のガスシール原理、バルブ選定方法</li> <li>継手の締付、再締付の実習</li> <li>チューブに継手を取り付けた状態での耐圧試験及び破裂体験</li> </ul>	

<表:改善後の化学物質、高圧ガスの安全教育の内容>

にパッキンを取り付けずにねじを締めてしまう(ガスをシールする機構をしつかり理解していない)

・ 圧力調整器を容器弁に取り付ける際に容器弁のねじ山にシールテープを巻き付けてねじを締めてしまう(研究室の先輩からシールテープを巻くよう教えられていた)。

・ 水素ガスとヘリウムガスの容器弁の違いを理解していない(どちらも逆ねじ(左ねじ)であることは理解しているが、口金の径が異なることを理解していない)。

また、実習受講者に共通して散見される所見としてモンキーレンチやスパナの取扱に不慣れだということがあります。力加減が分からないためかナット部分をなめらせてしまう学生が何人かいます。またねじを締める手間を惜

しんで一気に締めるために両腕を180度開いた位置から腕をぶるぶるさせながら締め付けている受講者が必ず何人かいます。

実験初学者がこういった作業に不慣れなのは当然のこととして、これら教育の受講を通じて手作業に不慣れであることを自覚する、コツを掴んで手際よく作業するきっかけになれば良いと考えます。

#### 6. 最後に

ご紹介したように安全衛生教育の内容改善に向けて工夫をしてみました。課題も残されています。実技・実習については実施人数に限りがあり受講者の一部しか実習が出来ないことなどがあり、Eラーニング等であとから自習できる環境の整備を検討中です。

なお、工学研究科で開催している安全衛生教育は、著者1人で実施できるものではなく、外部講師等の皆様のご協力により成立しております。名古屋大学環境安全衛生管理室 富田賢吾先生、スリーエムジャパン株式会社安全衛生製品事業部の皆様、日本スウェージロックFST株式会社の皆様、東北大学工学研究科関係技術職員の皆様に心より御礼申し上げます。

Special Thanks!!

三上恭訓さん

東北大学 技術専門職員  
総合技術部 安全保守・管理群  
(工学研究所所属)

株式会社オカムラ

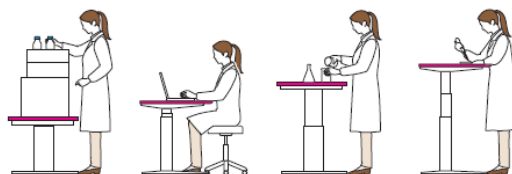
上下昇降実験台

Volante [ボランチ]



#### 安全性と信頼性を高める多様なスタイル

上下昇降実験台 Volante[ボランチ]は、「立つ」「座る」作業が混在する研究環境では、実験台の天板を上下昇降させることで、ラボワーカーにとって最適な姿勢が得られ、集中力と生産性が向上し、実験や検査の安全性や信頼性が高まることを目指した実験台です。新しく「Type250」重量/キャスタータイプも品揃えました。



<http://www.okamura.co.jp/>

お問い合わせ・ご相談 [ラボラトリー推進部] へ・・・03-6627-6020

人を思い、場を創る。

※掲載製品の仕様および外観は、改良のため予告なく変更されることがございます。あらかじめご了承ください。

受付時間/9:00~17:00 (土・日・祝日を除く)

okamura



## 「酸素が燃える!？」

～断熱圧縮こわい～

# じこそうけん

REHSE「事故」総合研究所

「実験室で酸素ガスを使用するため、集合配管のボンベ庫に行き、酸素ボンベのバルブを開いた。初めに30〜40度開き、数秒後に約90度までゆっくりバルブを開けたところ、圧力調整器の継手部分から衝撃音とともに火炎が噴出し、設備の一部が焼損した。」

これはある大学で起こった事故で、「断熱圧縮」が原因です。

### 「断熱圧縮」

高校や大学等で熱力学を勉強した方はご存知だと思いますが、外部から熱の入りが無い状態でガスを圧縮するとガスの温度が上昇するという現象です。

通常は、ガスを急激に圧縮した場合にガスの温度が急上昇します。工業的には、ディーゼル機関の着火にこれに近い現象が利用され、ピストンで圧縮された高温空气中に燃料を噴射すると燃料が自然に発火して燃焼します。身近なものとすると、自転車の空気入れのピストンの根元を触ってみると温かく感じられると思います(空気入れの場合には摩擦熱もありますが)。

さて、事故で可燃性ガスが着火する場合、裸火や電気スパークなどの着火源がない場合、静電気の放電が着火源になることはよく知られていますが、この断熱圧縮が着火源になることがあります。断熱圧縮が着火源として考えられる事故は、その多くが高圧酸素や高圧空気などの可燃性ガスを取り扱う場所で発生しています。

「酸素や空気は燃えませんが・・・」  
と思つたあなた!

燃えるのは油分、ごみ、金属粉などの可燃物ですが、これらは高濃度の酸素中では発火温度が低下し、発火しやすくなります。

では、どのような原因で発火に至るのか簡単な例で考えてみましょう。

14・7 MPa (ガス温度は常温の20℃とします)の酸素ボンベに圧力調整器を取り付けて、ボンベのバルブを急激に開けたとします。圧力調整器に酸素が急激に流れ込むとそこで断熱圧縮が起こります。熱力学の計算は省略しますが、理想的

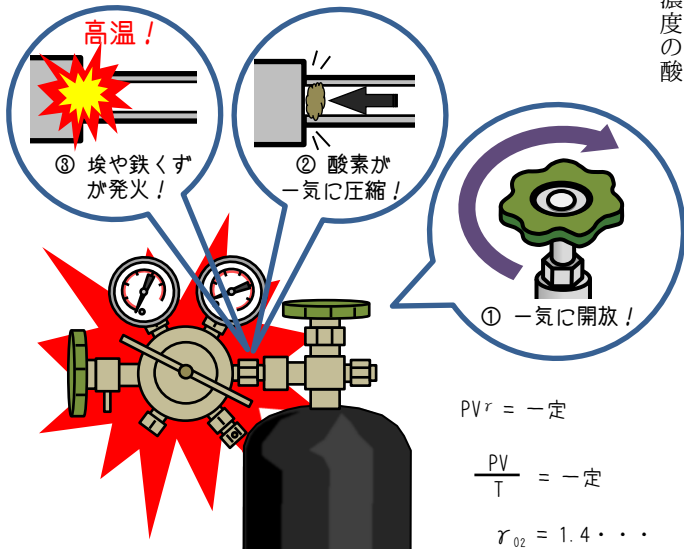


図 断熱圧縮による発火のメカニズム

には酸素の温度は約950℃まで上昇します。もし、継ぎ手部分に油分や埃などの可燃物が付着していたらどうでしょう? 実験室によくありそうな真空ポンプなどの潤滑油は300℃もあれば自然発火しますので、簡単に発火する可能性があります。酸素ボンベや酸素の配管に油が使われている圧力調整器や圧力計を使用することが禁止されているのはこのためです。

## 試薬・薬品などの 化学系廃棄物処理をどうしていますか?



ハチオウのCRMS (Chemical waste Risk Management Support) は  
ケミカル系廃棄物に起因する事故を未然に防ぐ予防対策と安全処置に対するサポートを行います。

- 化学知識・現場経験のあるスタッフを派遣し、廃棄物管理、搬出の立会、マニフェスト伝票管理、在庫管理等の代行
- 排水処理施設の運転管理
- セミナーや勉強会を開催し、環境意識向上のお手伝い
- リスク調査、廃棄物保管庫等のレイアウト設計による災害・安全対策

……など、ご相談ください。

化学薬品・特別管理産業廃棄物の適正処理なら



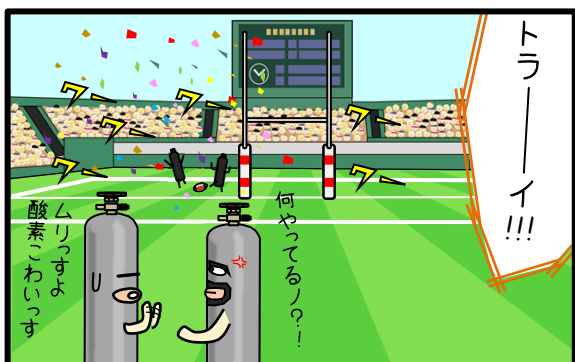
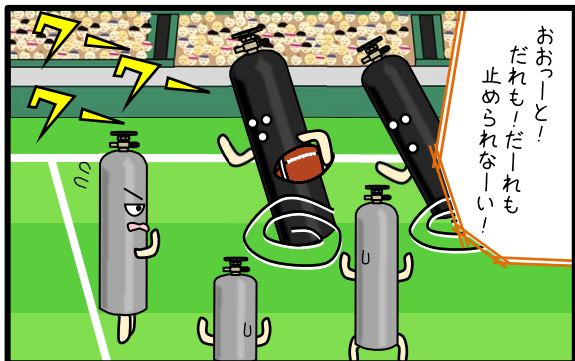
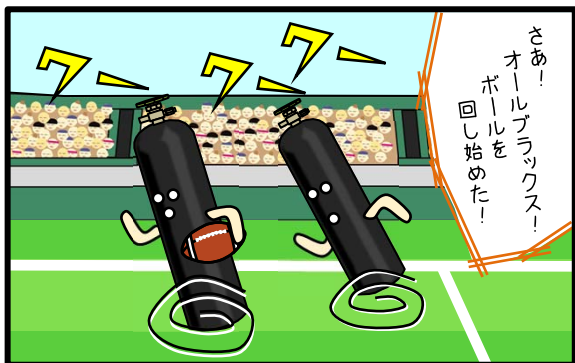
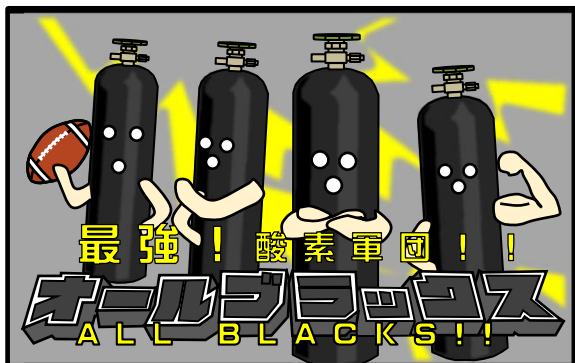
環境創造パートナー

ハチオウ

<http://www.8080.co.jp/>



## ボンベラグビー



高圧酸素の断熱圧縮による火災事故は、酸素充てん所や医療用酸素の取り扱い時に起こっていることが報告されていますが、冒頭に紹介したように、大学等の研究現場での事故もいくつか報告されています。

それらの事故事例を調べてみると、発生状況としては屋外の古い酸素の集合容器配管で、ボンベのバルブや集合装置の元バルブを開けたときに発火が起こり、配管が溶けて火災が噴出して火災になるというのが概要です。

可燃物としては、古い設備では、ボンベや配管の繋ぎ替えの際にはこりなどが混入する可能性があるでしょうし、継手部分も何回も取り外しなどを行っている、ネジ部が摩耗して、金属粉が混入することもあってでしょう。そのようなものが、バルブを急激に開けたときに起こる断熱圧縮で酸素ガスの温度が上昇し、自然発火に至ることが想

像できます。

酸素は非常に可燃性が強いので、金属であっても一旦発火すると酸素が供給され続けられ燃え続けますので、金属配管等を燃焼で溶かすのは簡単です。

次にバルブの開け方ですが、高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則第六十条には

「充てん容器等のバルブは、静かに開閉すること」と規定されています。わざわざ法令で規定する必要があるくらい、バルブは細心の注意を払って開閉する必要があります。開け方をネットで検索してみても「ゆっくり」という説明が多くありますが、具体的な説明はありません。バルブを開けるとき、最大の力を要するところをゆっくり開けることが重要だと思います（初めに30〜40度も開けてしまうのは間違い）。

Special Thanks!!

茂木俊夫 准教授  
東京大学 工学系・情報理工学系  
環境安全管理室長

断熱圧縮着火については、「圧気発火器」や「圧縮発火実験器」などという名称で、簡単な実験装置が販売されていますので、興味のある方は着火現象を「体験」されてみてはいかがでしょうか？

最後に酸素ガスを取り扱う際の注意事項のおさらいです。

- ・ 圧力調整器や圧力計などは禁油処置等をされた専用用品を使いましょう。
- ・ 酸素ボンベや圧力調整器など接続する際は、継ぎ手部分や配管内に埃、油分、金属粉などが付着していないか確認しましょう。
- ・ ボンベバルブや装置のバルブはゆっくり慎重に開けましょう。

## 教育設備・研究施設のコンセプトから施工・メンテナンスまで 経験豊かなラボデザイナーとして

創業 1889 年（明治 22 年）から培ってきた技術力と未来を見据える想像力を結集し、  
最適な機器と快適な研究空間を提供いたします。



科学技術の進歩・発展のために

**ヤマト科学株式会社**

本社 〒104-6136 東京都中央区晴海1-8-11 晴海トリトンスクエア Y棟 36階

お客様総合サービスセンター  
携帯電話からのお問い合わせ  
受付時間 9:00~17:30 ※土・日・祝日・振替休日を除く  
<E-mail>info@yamato-net.jp

0120-405-525  
0570-064-525



www.yamato-net.co.jp

2018年版

2019年版

クローズアップ

REHSE's  
Activity「グッズ紹介」と  
「JASIS2019出展」<http://www.rehse2007.com/News.html#190904JASIS2019>

Q:なんですか？これ。  
A:REHSEのオリジナルグッズとして作成したミントタブレットのイラストです。

Q:イラストは何が描いてあるのでしょうか？  
A:実験室の危険、事故の様子を鳥獣戯画で模したイラストとメッセージを入れてあります。

Q:どこで手に入りますか？  
A:REHSEの主催あるいは参加するイベント等で配布しています。

Q:いくらですか？  
A:このミントタブレットはイベント等で配布しているものなので非売品です。



ミントタブレット  
配布しました



### ＜JASISにブース出展＞

2019年9月4～6日に幕張メッセで開催されたJASIS2019にREHSEとしてブースを出展しました。今回のテーマは「安全教育」。たくさんの方が安全講習やお役立ちツールについて話を聞きに来てくださいました。特に5日の大島理事長の講演「研究現場の安全教育で悩んでいませんか？」は立ち見が出るほどの盛況ぶりでした。

そのブースで来場者プレゼントしたこのミントタブレット。とても好評でした。

改めて安全教育が大学、企業関係者にとって共通の悩みであることを再認識するとともに皆様の声を今後のREHSEの活動に生かさせていただきます。

シゲマツ  
創業1917年

## 労働安全衛生保護具・機器

Synchro

呼吸連動形シンクロ



電動ファン付き呼吸用保護具等  
Powered Air Purifying Respirator for Particulate Matter and/or Toxic Gases

TW  
TwoWay



取替え式防じんマスク  
直結式小型防毒マスク



保護めがね  
(スペクタクル形)



ラムダライン  
LINE

使い捨て式  
防じんマスク



株式会社 重松製作所  
SHIGEMATSU WORKS CO., LTD.  
www.sts-japan.com

本社 〒114-0024 東京都北区西ヶ原1-26-1  
TEL 03(6903)7525(代表)

# REHSE's Information

お問い合わせは  
jimukyoku@rehse2007.com

## 編集後記

JASISにご来場くださった皆様ありがとうございました。右ページでは、当日配布したミントタブレットを紹介しています。ミントが欲しい方は是非REHSEの活動にご参加ください！前号からスタートした特集記事「化学物質の事故を考える」。多くの方から「改めて怖さを実感した」、「是非学生さんに読んで欲しい」、など反響がありました。今号でも別の事故を取り上げています。是非ご一読いただき、感想をお寄せください。

(編集長 林瑠美子)



次号はダルトンメンテナンス  
加藤さんにバトンタッチです

(理化学研究所 吉識 肇)

その「富岳」は「富士山」の異名ですが、富士山の高さとすそ野の広がり、性能の高さとユーザーの拡がりをイメージして命名されています。令和という新たな時代に果たして「富岳」がどのような成果をもたらすでしょうか。個人的には、ポートライナーの「京コンピュータ駅」の名称がどうなるのかということも気にはなっていますが・・・

さて、話は変わりますが今年の神戸での話題と言えば、スーパーコンピュータ「京」が、8月にシャットダウンしたことでしようか。「京」の後継機は「富岳」となり、再来年の2021年から運用が開始される予定です。

職場から電車を乗り継げば、1時間後には名物の金泉、銀泉に浸かり、俗世を忘れた上で味わう湯上りのビールは別格。とにかく少し移動をすれば随所に異なった景色を堪能できる街です。

赴任直後に職場の仲間に誘われた飲み会もどこでやるのかと思いきや、場所は名湯「有馬温泉」。

神戸に異動してから、はや1年半。眼前には海が広がり、またその背後には間近に山々がちらり、さらには灘の酒蔵が軒を連ねるといった生活環境は言うことなし。

『神戸の街から』

会員  
レレーエッセイ  
Relay Essay

▶ REHSE会員募集中！！  
<http://www.rehse2007.com/index.html>

▶ REHSEでは以下のセミナー、発表会を予定しています。

- ▶ R2年2月17日 2019年度REHSE Seminar 「今後のラボデザインのあり方とは」(於:東京大学)
- ▶ R2年3月7日 第9回 環境安全研究発表会(於:東京大学)
- ▶ R2年3月8日 2019年度高校生自主研究活動支援事業 成果発表会(於:東京大学)
- ▶ R2年6月(予定) 第十一期 通常総会・研究会

## REHSE 活動記録

- R1.7.10 第十期 第2回理事会
- R1.8.23 第15回「研究生活」編集プロジェクト委員会
- R1.8.23 JASIS2019出展に関する臨時会議
- R1.9.4-6 JASIS2019ライフサイエンスイノベーションゾーン出展  
大島理事長プレゼンテーション  
「研究現場の安全教育で悩んでいませんか？」
- R1.10.28 第16回「研究生活」編集プロジェクト委員会
- R1.10.31 第6回 Asian Conference on Safety and Education in Laboratory (ACSEL) (インドネシアにて開催)において、「フード屋の業」(発表者: 主原愛 東京大学助教)の発表がBest Poster Awardを受賞
- R1.11.11 第十期 第3回理事会
- R1.11.14 2019年度高校生自主研究活動支援事業第1回実行委員会
- R1.11.29 弘前大学安全衛生講習会

日本のラボが、変わる。  
ダルトンが、変える。

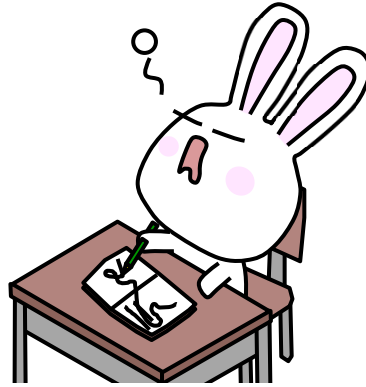
# Lab ∞ lution

LAB  
LUTION

ITOKI GROUP

株式会社 **ダルトン**

<http://www.dalton.co.jp>  
info@dalton.co.jp  
TEL.03-3549-6810



「表紙イラスト」

実験室の危険、事故の様子を鳥獣戯画で模したイラストです。今号の10ページをご覧ください。

“実験研究を安全に行うために、大学や研究機関に身を置く各人がそれぞれの立場で何を考え、何をすべきなのか・・・”

「研究実験施設・環境安全教育研究会 (Research for Environment, Health and Safety Education: REHSE)」はそのような素朴な気持ちから立ち上がったNPO法人です。REHSEには大学や高専だけでなく、実験機器メーカー、実験室設計者等、様々な立場の会員が所属しています。これらの会員が一致協力して、それぞれの立場からの視点を取り入れた議論を元に、安全基準策定、安全ツール開発、出版などの取り組みを精力的に展開しています。

本誌はWeb上でもpdf版にて公開しております。  
<http://www.rehse2007.com/kenkyuseikatsu.html>

「研究生生活 vol.13」は以下の企業様よりご支援を頂いております。(五十音順)

azbil

AS ONE

OKAMURA

PLANT SERVICE

シゲマツ

SHIMADZU  
株式会社 島津理化

株式会社 ダルトン

環境創造パートナー  
ハチオウ

SINCE 1850  
科学技術の進歩・発展のために  
YAMATO  
ヤマト科学株式会社