

アセトンと有機化学実験室

工学部 野口 三千彦

もう20年近くなるのでそろそろ「時効」だろうと思うと、少しは心も軽くなり話をしてもよいのではということである。当時、私は約1年間アメリカ合衆国東部の大学で博士研究員として有機化学の研鑽を積むチャンスを頂くことになり、心に期すものをもって研究生活を送ることができました。地方にあるとはいえ（いや、都会から隔離されている地域にあるとはいえ）、学生数は約3万人と町の人口数の過半数を占めるほどの大きな大学に、留学先の研究室はありました。何も20年近く前の留学生活の話が続けるつもりはないのですが、そこで研究実験を始めて3週間ほどして驚くべき出来事に遭遇しました。有機化学研究ではこまごました試薬や結構多量の有機溶媒を使用します。その幾分かは回収して再利用したり、安全なものへと処理をしたり、処理を依頼して実験室外に出す——というようなマニュアルに慣れていて私を驚かした出来事とは？ 実験に用いたガラス器具を洗浄して集積していた「アセトン（注）」が入った1リットルぐらいのガラス容器を手にした私は隣の実験台の大学院生に「どこに蓄えるんだい？」と尋ねました。すると彼は顔色一つ変えず顎で「流し」を示しました。「ええっ！！」驚いて固まった私の後ろでは他の大学院生の低い笑い声も漏れてきます。「これじゃ話にならん」と古参の博士研究員を振り向くと、彼はウインクしながら同じように顎で「流し」を示しました。信じられない話ですが、この研究室の私が属した実験室ではアセトンによる器具の洗浄や乾燥を「流し」で行いそのまま垂れ流していたのです。そういえばあのベンチュレーションのよい〔実験者一人一人にドラフトチャンバー（強制排気装置付の実験台）が与えられている〕アメリカの化学実験室で、時々アセトン臭を感じたことがありました。それから注意して観察すると、少数の不心得な大学院生は洗浄のためのアセトンばかりでなく本来実験室から排出してはならない溶媒なども平気で「流し」へ棄ててしまっているようでした。まったくの無法地帯と化していたのです。「驚き」の後の私はどうしたかといえば、「郷に入らば郷に従え」と無法者と同様にアセトンでの器具洗浄や乾燥を「流し」で行いドンドンと垂れ流していきました。ほぼ長方形のその州の各頂点を結ぶ線が交差する場所に大学を創立したという日本では信じられないような創設経緯をもつその大学は、隣町まで1時間のドライブという隔離されている地域にあるとはいえ、自分たちが住む町に有害物質を撒き散らしていったのです。

神をも恐れない悪業が続くはずがありません。一月ほどしたある日の日刊「大学新聞」の第一面に、「ある有機化学研究室では有害物質を排水へ垂れ流している」ことがすっぱ抜かれ、大学人としての自覚のなさを非難する論説が続きました。研究室の名前は伏せてありましたが、誰の目にも私の属する研究室であることは明白でした（何でも心ある「大学人（研究員 or 大学院生）」による内部告発から始まり、その元凶が突き止められたということでした）。すぐに研究員・大学院生全員が集められ教授の口からの厳しい言葉がつけました：「研究者としての誇りと自覚を——」；「興味の赴くまま自由に研究できるのは社会的ルールを守っていくという契約のもとでのみ可能 ——」；「これが企業や工場での出来事なら、個人が罰されるだけでなく、企業は取り返しのつかない社会的ダメージを受ける ——」。1時間以上に及ぶミーティングは重苦しい空気の下で進み教授の言葉だけが響いていました。

その後の「対策」は厳しいものでした。試薬や溶媒の使用量あるいは回収量を1週間ごとに申告する制度がスタートしました。たくさんのポリ容器が実験室に置かれ回収したアセトンや溶媒を計量する作業が始まり、大学院生は各自申告書と現物を持ってポリ容器の前に並びます。その立会人は「無法者」から改悛して「目明し」に転身した博士研究員が勤めることになりました。1~2ヶ月は両者の間にギクシャクした関係が発生することもありました。さすがに何でもかんでも「流し」へ棄てる不心得者はいなくなり、教授も研究成果の蓄積に心が向き始め、博士研究員も大学院生も相手のことより自分の研究に気をとられるころになると申告のタームも1週間から2週間へと、そして1ヶ月と緩やかなものへと変わっていきました。1年の留学が終わるころになると実験室内のアセトン臭にも気づく事があり、当の大学院生に注意

すると「とんでもない。決して棄てたりはしていないよ」と無実を主張。良い制度があってもなかなかうまくいかないこともあるものだと思います。

アメリカ合衆国の有機化学研究室ではどこでも「アセトン」が使い放題ということを開きます。同様に東部のある大学に留学した知人の一人は、「ガラス器具は使い放題。使ったら多くは(洗浄)のラベルの籠に入れておけばOK。汚れのひどいのはポリバケツにアセトンを貯めておき片っ端から突っ込んでおいて、実験の一区切りにふたをして所定の置き場においていると係りの人がきれいに洗ってくれていたよ。」と信じられないような話をしてくれました。おそらく、研究の効率 (cost per performance) を重要視する現場では有能な研究員の「彼」に「器具洗浄」のような「非効率な仕事」をさせることができないと考えられているのかもしれませんが。日本の化学企業の研究開発部門の研究室でも同様なことが行われていることも事実のようです。

留学を終えての「アメリカ有機化学実験室 評」は splitted decision となりました。前にも述べたようにドラフトチャンバーなどの安全設備の完備；危険物などに対する情報の徹底化と保管設備など20年前とは信じられないものでした。ただ、あの「アセトン漬け」の研究だけは好きになれませんでした。帰国後自分の研究室を「アセトン漬け」にはしたくないなあという思いの下で、何度か「アセトンフリー」の試みがなされ、その度に挫折して適度に「アセトン」と付き合う関係が続くこととなります。「アセトン」に代わるべく洗浄剤がいろいろと試されていきましたが、なかなか取って代われるものはできませんでした。まだまだドラフトチャンバーが不足している実験室でアセトンをジャブジャブと使わせる気になりませんし、そんなに使えるほど研究費を稼いでいるわけではありません。一度洗浄に使ったアセトンは回収して、蒸留・再生して再利用を行っているのが現状です。それでも、私の研究室は山口大学で有数なアセトン消費量を示していることは間違いないと思います。

アセトンを器具洗浄に使わないようにすることも一つの対策ですが、もう一つの道として、「アセトンで洗浄しなければならないような器具の数を減らす」ことを考えています。

- ① 少々の不純物が混じっていても目的の反応への影響は少ないような反応系を構築する。
- ② 目的化合物まで多段階の反応を要する場合でも一つのフラスコに順次試薬を入れていくことで、途中の分離や精製操作を省略できるような反応プロセスを構築する。
- ③ 最終的には、全ての試薬を一つのフラスコに一度に混ぜるだけで目的化合物だけを選択的に作ることができるような反応プロセスを構築する。

このような「反応」が実現できれば、アセトンだけでなく多くの他の溶媒の使用量の減らすことができ「新しい時代の反応」として社会に提案できるものと期待しています。現在、研究室構成員の半数がこの「新しい時代の反応」構築グループに属し、その確立を目指して毎日研究課題と格闘しているところです。

(注) アセトン： 出典: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』から抜粋

アセトン (acetone) は有機溶媒として広く用いられる有機化合物で、もっとも単純な構造のケトンである。IUPAC 命名法では 2-プロパノン (2-propanone) と表される。両親媒性の無色の液体で、水、アルコール類、クロロホルム、エーテル類、ほとんどの油脂をよく溶かす。常温で高い揮発性を有し、強い引火性があるため、取扱い時には火気に厳重な注意が必要である。

性質： 人体に対しては深刻な毒性は持たないが、吸引すると頭痛、気管支炎などを引き起こし、大量だと意識を失うこともある。

用途： マニキュアの除光液の主成分であるが、アセトンの脱脂性が強いので、爪を劣化させることがあり、ノンアセトンタイプの除光液も発売されている。有機溶媒も水もよく溶かし、沸点が低く乾きやすいため、有機化学研究の分野で器具の洗浄に使われる。その他の用途では、生物学に関連する諸分野で、生物組織の脱水、脱脂、固定などに用いられることがある。