阪神大震災からの復興：甲南大学有機化学研究室の事例

山田 隆己*

Revival from the Great Hanshin Earthquake Disaster

Takashi YAMADA*

1. はじめに

1995年1月17日午前5時46分に起きた未曾有の大震災は、阪神地区および淡路島に甚大な被害をもたらした。筆者の勤務する甲南大学は神戸市東部、六甲山南麓に位置しており、震央からは約20 km 離れていたが、細長くのびた震度7の激震帯に入っていたため、建物5棟が全半壊して使用不能となり、事務・管理棟の大部分と講義室の約6割を失った。その中には、甲南学園創立期の1923年に建設された相当古いものもあったが、1964年に建設された地上7階地下1階の本学最大の校舎も大きな柱がせん断破壊を受けて、建物が使用できなくなったことは大変な衝撃であった。また、化学科、応用化学科、物理学科、応用物理学科および生物学科の5学科が入っている7号館(理学部棟)は、建物そのものは大した被害がなかったものの、室内での装置、器具および戸棚等の落下や転倒はおびただしく、大変な被害となった。さらに、火災が発生し、筆者らの有機化学研究室の学生実験室2室(114 m²)および生物学科の実験室・測定室等4室(144 m²)の内部を全焼し、そのため放水および煤煙により被害を一層大きくした。

あれから2年余り経過した本年3月、新校舎2棟が竣工し、ようやく震災復興となり、グラウンドを覆い尽くしていた20棟の仮設校舎も撤去された。そういう折に、本稿の課題を頂戴した。すでにかかなりの時間が経過し、神戸周辺以外では「阪神・淡路大震災」の記憶が薄れてきている。寺田寅彦¹⁾は『文明が進む程天災による損害の程度も累進する傾向があるといふ事実を十分に自覚して、そして平生からそれに對する防禦策を講じなければならぬ筈であるのに、それが一向に出来てゐないのはどう

いふ譯であるか。その主なる原因は、畢竟さういふ天災が極めて稀にしか起こらないで、丁度人間が前車の顛覆を忘れた頃にそろそろ後車を引出すやうになるからであらう。』とすでに60年ほど前に警告している。確かに、我々も、1978年6月の宮城県沖地震の際に出された東北大学の報告書²⁾で指摘された事柄を十分把握せず、実験室の防災について十分な対策をしていなかった。それを反省しつつ、本稿が何がしかの注意を改めて喚起するのに役立つのであれば幸いと思い、筆を執らせていただいた。なお、本学の震災に関してだけでもいくつか報告³⁻⁹⁾があり、それらも参考にした。

2. 7号館(理学部棟)における火災

筆者の研究室がある7号館は、東西に横長の口の字形であるが、六甲山南斜面にあるため、南側部分は地上4階地下1階、北側部分は地上5階となっている。旧7号館は、1984年5月30日に起きた兵庫県西南部地震(震源は有名な活断層である山崎断層で、M5.6だった)の際に、壁に大きな亀裂が入り、強度検査がなされた。その結果、最上階の3階には重量制限が必要であると診断されたため、急遽その建て替えが計画され、現在の7号館が1987年2月に竣工した。従って、今回の地震のときにはまだ8年ほどしか経っておらず、建物本体にはほとんど被害がなかった。

火災は、地震直後、南側部分の4階にある我々の有機化学研究室の学生実験室で発生した。その時、地下1階で宿直していた守衛はすでに起きて日誌を書いていた。彼によれば、強烈な揺れとほとんど同時に停電し、揺れが止まってまもなく火災警報器が鳴り出したということである。我々の研究室では、前夜からの実験は室温下マグネチック・スターラーによる攪拌を数カ所で行っていただけで、ヒーターは使用していなかった。従って、火災発生は、薬品が棚から落下し、混合して発火したという可能性が最も大きいと思われる。しかし、室内は完全

* 甲南大学理学部化学科 ()

* Department of Chemistry, Faculty of Science, Konan University ()

写真1 焼失した学生実験室。右手前に冷蔵庫が見えるが、これは入口左側にあったものである。

に焼失していた(火勢は相当激しかったらしく炎の噴き出した北側の窓のアルミ製窓枠は上部3分の1ほどが融けてなくなっていた)ので、出火原因のみならず、室内の出火場所すら全く特定できなかった(写真1)。

地震発生後の1時間余り後には、早くも近隣に住む教職員が数名駆けつけ、消火器をかき集めて消火に取り掛かったが、すでに4階は煙が充満し、炎が窓から外にメラメラと出るのが見えるほどで、初期消火の段階を過ぎていた。その時点では119番は通じたが、消防署からは出動できないとの返事しかもらえず、また、消火用水栓も断水と配管断裂のため全く使用できず、当初はほとんど燃えるにまかせたといつてよい。幸い、隣接する宗教団体の方が自衛用小型消防車で駆けつけてくれて、7号館外部にあった受水槽から水を吸い上げて、ようやく出火後4時間ほど経って本格的に放水できた。比較的窓に近い場所での出火のためか、炎はもっぱら窓から噴き出し廊下側にあまり出なかったことも幸いして、廊下を隔てただけの我々教員の個人研究室は類焼を免れた。

生物学科(4階北側部分)の火災は、約16時間後の夜10時過ぎに発生した。当日午後6時過ぎに停電が解除されたことが後で判明したが、そのため落下・転倒した電気器具からの二次的出火の可能性が大きい。

3. 震災による被害

全焼した2室の学生実験室では、日頃、修士課程の大学院生4名、4年生11名が実験していた。彼らの実験ノート、合成試料、測定データ、文献ファイル、フロッピーディスクなどが各人の実験台の引出しや棚などに置いてあったので、それらはすべて焼失してしまった。ただし、修士論文をまとめていた院生は、主に自宅のパソコン

写真2 倒れて壁に寄り掛かったNMR用マグネット。更新後は足を床にボルトで固定した。

コンで論文作成をしていたので、論文はほぼ完成することができた。しかし、合成試料までは持ち帰っておらず、最後の詰めができなかったところもある。4年生の中にも、データー整理のために、実験ノートやスペクトルなどを家に持ち帰っていて、幸運にも難を免れた学生もいる。ほとんどの資料を焼失した学生は、毎週交代で行う実験経過報告会の資料が、我々教員の手に残っていたので、これにより卒業論文をなんとかまとめることができた。

教員の部屋は類焼を免れたが、猛烈な煤煙と消火のための水が扉の隙間から侵入し、そのため、床に落下・散乱した書籍、雑誌、書類ファイルなどが真っ黒に汚れ、水でふやけ、その上、片付けが長期化している間に冬期にもかかわらず、かびが繁殖してしまい、多くのものを処分せざるを得なかった。驚いたことは、キチッと閉まっていた机の引出しの中の書類も、薄く均一に煤煙に汚染されていたことである。学科内恒例の修士論文および卒業論文の発表会は中止された。日化第69春季年会についても、事務局が要旨提出を期限後も大分待ってくれたが、結局我々は発表を断念せざるを得なかった。

火災以外の被害としては、やはり機器類の転倒・落下によるものが多い。超伝導NMR用マグネットが壁に寄り掛かるように倒れてクエンチし、クライオスタットのネックチューブが根元で折れ、ブローヴも破損し、修理不能になった(写真2)。低温工学協会から「低温・超伝導機器の被災調査報告」¹⁰⁾が出されているので、一読をお

薦めする。

震度7の揺れの衝撃は大変大きく、旋光計や分光器などで台から落下せず、一見大丈夫と思えたものでも、光軸がひどくずれたりして修理に手間取ったものや修理不能だったものもある。HPLCやGCなどいくつかの装置ユニットを積み上げたものは離れて落下した。省スペースのためにアングルで組んだ台の上に置いたレコーダーなどもほとんど落下した。面白いことに、多くの人々が共通して指摘している通り、パソコンのようにキャスター付きの台に載っていたものは、地震の際に台ごと動き、かえって落下せず被害が少なかった。

理学部7学科全体の機械装置の被害額は、震災後1カ月までに備品台帳に基づいて緊急にまとめたときは、約10億円と推定されたが、その後、2カ月ほどの間に業者などによる作動チェックを受けた結果、正常に作動するものや修理可能なものなどが明らかになり、また、不急物品や研究テーマの変化による更新不要なものなどを考慮して更新申請額がかなり切り詰められたこともあり、結局文部省への震災補助申請の対象となった額は、理学部では機械装置備品および消耗品関係補填分合わせてほぼ2億円であった。この約半分が文部省から補助された。大学全体の被害総額は約70億円に上った。

4. 復旧状況

- 1) 停電は、意外に早く震災当日夜には復旧した。しかし、生物学科の出火があった上、放水の影響、機器の故障等により頻繁に漏電警報器が作動したため、電気系統の点検完了まで建物への立ち入りが禁止された。火災があった4階は別にして、10日後(1月27日)にまず照明から復活し、その後段階的に通電が再開された。
- 2) 水道の復旧は4週間後(2月13日)で、これにより館内の清掃は急速に捗ることになった。それまでは、学生ボランティアが少し離れた川から水を運搬してくれたおかげで、1階のトイレが使用できただけである。
- 3) 都市ガスはさらに4週間後(3月8日)とずっと遅れて復旧した。冬期にガス湯沸しが使用できなかったのは不便であった。
- 4) 電話の復旧は、意外にも非常に遅れ4月中旬になった。交換機が壊れ、代替品の納入にメーカーが迅速に対応できなかったためであるが、大学内外における連絡が極めて重要なときだけに、この影響は大変大きかった。
- 5) 焼失した実験室の片付けは、1月24日から開始されたが、消防署の現場検証および文部省の視察まで現状を維持することになり、本格的に復旧作業が始まったのは2月3日であった。そして、ゴールデンウィーク前

の4月26日に予想外に早く実験室の復旧は完了した。このような迅速な対応ができたのは、建設業者が震災以前から学内に現場事務所を設置していたためである。

6) ゴールデンウィーク以後、焼失または壊れた機器、器具、薬品等を買ひ揃え、徐々に実験を再開できたが、震災以前とほぼ同様にできるようになったのは、結局夏休み以後であった。しかし、震災後大部分の院生・学生が卒業し、入れ替わってしまったので、焼失した合成試料や測定試料などの復旧は容易ではない。

5. もしも大地震が昼間に起こっていたら

今回の地震が午前5時46分という早朝に起こったことは、不幸中の幸いだった。それでも死者が6400人余りに達しているのであるが、もし、数時間遅く起こっていたらどのような地獄絵が展開していたのだろうか、通勤時間帯の新幹線、JR在来線や私鉄などの脱線転覆や高架橋からの落下、渋滞中の国道への高速道路高架橋の倒壊・落下など、交通に関することだけでも想像を絶する恐ろしさがある。

我々の場合でも、2連休明けの早朝ということで徹夜の学生もおらず、極めて幸いだった。しかし、地震は時を選ばわけではない。もし他の時間だったらどうだったのだろうか、という最悪のシナリオを想定しておくことは、今後の危機管理上大変重要ではなからうか。

地震発生が午前10時過ぎだったと想定すると、我々の大学、火災の発生した学生実験室あるいは筆者の研究室ではどんな事態になっていたのだろうか。その日、大学は期末試験の2日目で、1時限目の試験の最中かまたは終了したばかりだった。期末試験は出席率が100%に近いので、その時試験場にいた学生は約2900人と推定され、さらに2時限目の試験は約2200人が受ける予定であったから、2時限目に合わせて登学して来た学生が試験場周辺に相当数いたと思われる。大きく損壊した7階建ての講義棟には、大講義室がいくつもあり、かなりの学生が教室内および廊下にいたはずである。その建物の非常用通路の側壁が大きく崩れ、7階から地上に落下し下の通路を直撃した。窓ガラスは割れて散乱し、教室の戸口もゆがんで壊れ、天井から壁などがはがれ落ちた。この建物は、学生収容数の割に階段が狭く急勾配であったので、以前から万一の場合を危惧する声が多かった。この建物の内外だけでも、落下物に直撃された者、パニックになり階段に殺到して、将棋倒しになって押しつぶされた者など、かなりの死傷者が想定される。

火災が発生した学生実験室では、院生と学生が2室で実験を始めている。あの地震では、ただ茫然としてし

まったか、せいぜい自分の前にある装置か器具を支えるのが精一杯であったと思われる。油浴を使って加熱を行っているものは熱い油をかぶったかもしれない。実験台上のガラス器具やフラスコなども床に落ちて割れ、ガラスが散乱した。壁際および実験台脇にあった高さ180 cmのスチール製の棚や2段積みの戸棚などが倒れてくるのを止められたとは思えない。扉近くにあった大型冷凍冷蔵庫や棚が移動したり、倒れて通路を塞いだ。倒れなかった棚からは、薬品の瓶が落下し、割れて、硫酸などの鉱酸、溶媒類あるいは有機試薬などが床に流れだし、水酸化ナトリウムなどのアルカリ試薬や酸化剤なども散乱したであろう。東北大学の報告などを聞きかじり、棚には柵をしてあったが、柵そのものを壁に固定してなかったのは致命的であった。混合した薬品が反応し始め、煙が発生し、発火する。火の手はあっという間に床一面に広がる。室内の隅にあった消火器は転倒した棚や落下物などの下に埋もれてしまったかもしれない。このような状況で果たして全員室外に無事脱出できたであろうか、極めて疑問である。ある国立大学の研究室で、阪神大震災と同じような状況に遭遇したらどうなるか、簡単なシミュレーションをした結果、教員、院生および学生、ほぼ全員が助からないという最悪の筋書きが想定されたということを耳にした。

それほど広さに余裕のない実験室では、万一の際に避難路が確保できるかが最重要な問題である。我々の学生実験室の扉は廊下に対して外開きであり、2つの部屋は奥の方で互いに行き来できるようにしてある。窓側にも向かい側の棟への脱出口はある。従って、少なくとも棚などの転倒で通路が塞がれることがなければ、仮に火災が発生しても避難できたであろう。もちろん、棚などの転倒や試薬瓶の落下などが防止できれば火災発生の可能性は激減する。それでも、実験中の実験台等からの出火の可能性は依然残る。ホスゲンやHFなど毒性の強いガスを使う場合、停電でドラフトが停止することを考慮して、装置が転倒などにより壊れないように万全の対策が必要である。

筆者自身の部屋はどうだったか。写真3に見られるように、いつも座っている椅子の所へ、前方から小型ながら本が一杯詰まった手作りの書棚が転げ落ちてきているし、後方からも2段積みのスチール製戸棚の上の部分が転落してきている。このガラス戸が割れてガラスが飛び散り、本が飛び出している。横からはパソコンのモニターが机上から飛び出して下に落ちている。筆者が棒立ちになるか逃げようとしたところへ棚が倒れてきて挟まれたかもしれない。部屋中央に背中合わせに置いてあ

写真3 筆者の研究室の惨状

た2つの背の高いスチール書架の一方が、西側に倒れて壁にもたれかかり、落下した本や雑誌などで通路が塞がれた。他方の書架には東側の壁際の実験台に組んだアングルの棚が倒れかかり、試薬類が散乱した。さらに、入口脇の冷蔵庫が動いて内開きの扉を塞ぎ、また、上記書架の端に背を向けて置いてあった別の書架も入口にもたれかかった。従って、入口から脱出するのは非常に困難であったと思われる。実際、部屋の片付けの際には、スチール製扉にはめてある細長いガラスを割って、そこから腕を突っ込み、冷蔵庫や棚を脇に少しずつずらして、ようやく扉を少し開け、身体を滑り込ませなければならなかった。ただし、窓側には各階にひさしが出ており、これが避難路になりえたので、大した怪我をしていなければここから逃げることはできたであろう。

学生がNMRを測定していたかもしれない。超伝導マグネットが倒れてクエンチしたとき、とっさにドアを開けて逃げ出しえたであろうか。幸いコンソールは床を這っている何本ものコードのためにあまり移動できず、それに挟まれるとかぶつかるといことはなかったと思われるが、測定室は窓がなく停電で真っ暗になる。あまり広い部屋ではないので、換気用のファンが停止した状況では、一瞬室内は酸欠状態になった可能性もある。

6. どんな対策が必要か

人命の安全確保および火災の発生防止のための対策を優先的に考えるべきである。

1) 棚やキャビネットが転倒しないように、壁にしっかりと固定されているか。棚の転倒は試薬瓶などの落下・破損による火災発生を引き起こすだけでなく、避難を妨げる。2段積みの戸棚は、両者を連結して固定すると同時に、それぞれを壁に固定すべきである。

2) 薬品類の入った容器が、落下、転倒、衝突などにより壊れないように保管されているか。そのためには、市販の薬品収納専用スチール製キャビネットが最適であろうが、やや高価であるので、次善の策として、間仕切りのあるプラスチック製コンテナに薬品瓶を入れ、これを引戸式戸棚(ガラス戸は不可)に収納する。この場合は普通の事務用スチール戸棚が利用できる。もし、ガラス戸であるならば、上記コンテナが滑ってガラスを破損しないように、中の棚に柵を設ける必要がある。

書架のような棚に収納する場合は、やはり上記のコンテナに整理して入れて棚に置く。ただし、コンテナが棚から滑り落ちないように柵を設ける。スチール書架の各棚に、少し太めの被覆電線を柵として張ってただけで、棚がやや傾いても落下が防止できた例もある。

3) 万一、薬品が漏れても、混合発火の可能性のないように分類して、置く場所を離しているか。酸化剤、金属ナトリウムなどの禁水試薬、空気に触れると発火する有機金属試薬などの置き場所には特に注意を要する。

4) 部屋の扉付近に、移動して出口を塞ぐ可能性のあるものはないか。内開きの扉の場合には、上記の筆者の部屋の例のように扉を塞いで閉じ込められてしまう。このような状況では、外からの救援も困難であり、内部で火災が発生したら致命的となる。

5) ボンベは壁にしっかり固定されているか。我々は廊下に面したパイプスペースの一部にボンベ固定場所を設けて、上下2ヵ所を固定し、そこから実験室内に配管していたので、ほとんど問題はなかった。

6) 重量のある測定機器は床または壁に固定されているか。多くのものはキャスターが付いているので地震の際に意外に大きく動き大変危険である。少なくともキャスターを浮かせておくべきであろう。

7) 火災に対する備えがあるか。a) 消火器とともに酸素マスクが随所に常備されているか。消火または避難の際、有毒ガスや猛烈な煙に巻かれることは極めて危険である。b) 建物の地下または付近の地上に、大きなしっかりした受水槽が設置されているか。屋上の受水槽は配管が断裂したら、すぐ空になってしまうとともに、階下へ水害を及ぼす。消火用栓は断水したら無用のものとなる。

8) 非常時における建物の管理体制ができていないか。たとえば、地震で停電した場合再通電には十分な注意が必要であり、管理責任者は全館の点検完了までは絶対通電しないといった措置をとるべきである。このような非常時の建物全体の管理体制が曖昧であってはならない。

写真 4 災害記念碑

7. おわりに

神戸の人々は、筆者を含めて、なぜか神戸には地震が起これないと思い込んでいた。そのため、我々は東北大学の震災を知っていたのに、その提言を自分たちのこととして受け止めることなく本格的な備えを怠っていた。

寺田寅彦は『昨日あった事は今日あり、今日あった事は又明日もありうるであらう。函館にあったことが又何時東京大阪にないとも限らぬ。考へ得らるべき最悪の条件の組合せが明日にも突発しないとは限らないからである。』とも記している¹¹⁾。

日本列島の地震は活動期に入ったと言われる。インターネットで地震に関する情報を見ると、最近 35 年間の震度 4 以上の地震発生分布は北海道の一部を除き日本列島を覆いつくしており、どこでも起こっていることがわかる。そのうちの M 5.5 以上のものは、最近 1 年間に 26 件を記録している。都市部での直下型がなかったのが幸いというだけである。

甲南大学では、本年 4 月震災復興を機に記念碑を建てた(写真 4)。それには、地震発生時刻の時計の針の角度を表す石組みの中に、創立者平生三郎が 1938 年 7 月の阪神大水害の際に書き残した言葉が刻まれた。「常二備へヨ」と。

最後に、震災の際に多くの方々からいただいた、暖かい励ましやご支援に心からお礼申し上げます。

(平成 9 年 6 月 13 日受理)

文 献

- 1) 寺田寅彦, “天災と国防” (岩波新書), 岩波書店 (1938), 141 頁
- 2) 東北大学編, “東北大学の地震災害とその予防対策” (1979)
- 3) 佐々木宗夫, “甲南大学の阪神大震災”, 藤本建夫, 森田三郎編, 神戸新聞総合出版センター (1995), 第 2 章
- 4) 佐々木宗夫, 辻 治雄, 化学と工業, **48**, 704 (1995)
- 5) 現代化学, **60** (1995)
- 6) 松井敦男, 日本物理学会誌, **50**, 585 (1995)
- 7) 山田隆己, 大学時報, **44** (No.242), 102 (1995)
- 8) 藤本建夫, 大学時報, **44** (No.244), 86 (1995)
- 9) 中山弘隆, 私情協ジャーナル, **4**, 2 (1996)
- 10) 野口隆志, “阪神・淡路大震災における低温・超電導機器被災調査報告”, 平成 7 年度被災調査臨時委員会編, 低温工学協会 (1996)
- 11) 寺田寅彦, “天災と国防” (岩波新書), 岩波書店 (1938), 100 頁

第 55 巻第 10 号予定

巻 頭 言

有機合成化学と大学改革……………米田 徳彦

総説および総合論文

新規ベンゾオキサジノン不斉補助基の開発とカルバペネム系抗生物質合成への応用……………関 雅彦

シクロプロパン環上の隣接置換基間の立体反発を利用する新規配座制御法と

その NMDA 受容体特異的アンタゴニスト創製への展開……………周東 智ら

パンレイシ科アセトゲニン類の合成研究……………田中 陽光ら

多重官能性炭素化合物の合成と反応……………竹内 義雄

三員環ジスルフィド, ジチイランの合成とその性質……………石井 昭彦

糖類水酸基の位置選択的修飾と変換—スズ化合物による水酸基の選択的活性化……………津田 喜典

ラ ウ ン ジ

糖尿病治療薬ボグリボース (ベイスン®) の開発物語……………深瀬 決

ケミカルス覚え書き

N-ビニルホルムアミド……………沢山 茂

十 字 路

カルバペネム系抗生物質……………関 雅彦

配座制限誘導体……………周東 智

P- π 反応……………竹内 義雄

チオスルフィナートにおける 1,2 酸素移動……………石井 昭彦

REVINDEX, 新しい合成ほか