

熊本地震からの復興と教訓

石川 勇人^{1*}西野 宏¹中島 誠²小谷 俊介³*The 2016 Kumamoto Earthquake; Reconstruction and Countermeasures*Hayato Ishikawa^{1*}, Hiroshi Nishino¹, Makoto Nakajima², and Shunsuke Kotani³

はじめに

平成 28 年 4 月 14 日および 16 日、2 度にわたり熊本地方を震源とする最大震度 7 の地震が発生した。後に平成 28 年熊本地震と命名されたこの地震で、熊本市内にある熊本大学は大きな被害を受けた。本稿では今後日本全国で起こりうる大地震による被害を少しでも軽減させることを期待して、熊本大学有機化学系研究室の被害、復興、教訓と対策について述べさせて頂きたい。

1. 平成 28 年熊本地震概要と研究室における被害状況

平成 28 年 4 月 14 日(木)21 時 26 分、熊本県益城町近辺を震源とする内陸型(活断層型)地震が発生した。震源付近において、九州地方では初の観測となる震度 7(M 6.5)を記録し、熊本大学がある熊本市内では震度 5 強を記録した。地震発生当時、実験室や研究室には多数の学生が在室していた。筆者らの実験室や研究室(3 階もしくは 4 階)では、この最初の地震でオイルバスのオイル漏れやウォーターバスの水漏れ、パソコンの転倒、エバポレーターの設置ズレや本棚から書籍や書類の落下、机上に平積みしていた書類等はすべて床へ滑り落ちるなどの被害はあったものの、実験室や研究室は原型をとどめ、人的被害もなかった。地震後ただちに在室学生に安否を確認した後、速やかに実験装置の電源を落とし、水道とガスの元栓を止めて安全な場所へ避難するよう指示

を出した。また、机上で倒れなかったパソコンや HPLC などの高額機器類は、今後の地震で倒れたり落ちたりしても損害が最小限に抑えられるように、床に降ろして避難させた。しかし、すでに震度 5 以上の余震が頻発していたため、身の安全を最優先し、この時点で対策を施し得たのは、全体から見ればほんの一部であった。在室していた学生や教職員は、本学の指示で広域避難場所となっている本学のグラウンドへ避難した。また、近隣の住民も合わせて避難してきたために、グラウンドは人で溢れた。4 月半ばで深夜の気温は 15℃を下回り、防寒のために体育館内へ避難することになった。余震は続いていたが、その後さらに大きな本震が来ることは全く予想していなかったため、明け方には皆自宅へ戻った。その後、学生には余震が収まるまで自宅待機するよう指示を出した。なお、体育館以外の学内の建物から全員が外へ避難した段階で、大学の指示により、安全確保のため学生の建物内への立ち入りは禁止となった。最初の地震から約 28 時間後の 4 月 16 日(土)深夜 1 時 25 分、再び熊本地方が大きく揺れた。最大震度 7(M 7.3)であり、熊本大学近辺は震度 6 強であった。大きな地鳴りとともに停電となり、街灯はすべて消え、所謂真っ暗闇となった。自宅では食器棚やタンスが音を立てて倒れ、外では屋根から瓦が滑り落ちる音やブロック塀が崩れる轟音が鳴り響いた。暗闇の中、避難する人々で外が騒がしくなった。多くの学生や教職員は再び広域避難所である大学の体育館へ避難した。本震直後の安否確認に際しては、一度に複数のメンバーと情報のやり取りができる LINE や Facebook を始めとした SNS が極めて有効に機能した。電話は、東日本大震災の時と同様に、地震直後はほとんどつながらない状態だった。場所によって異なるが、大学では地震後、速やかに学内電力が供給された。上水道と都市ガスは、大学近辺では 4 月 28 日(12 日間)まで供給が停止され、近隣住民、教職員、学生共々避難所生活を余儀なくされた。水道に関して本震後

^{1*} 熊本大学大学院先端科学研究部(熊本市中央区黒髪 2-39-1)

^{1*} Department of Chemistry, Kumamoto University(2-39-1 Kurokami, Chuo-ku, Kumamoto 860-8555, Japan)

² 熊本大学大学院生命科学研究部(熊本市中央区大江本町 5-1)

² Graduate School of Pharmaceutical Sciences, Kumamoto University(5-1 Oe-honmachi, Chuo-ku, Kumamoto 862-0973, Japan)

³ 熊本大学大学院先端機構(熊本市中央区大江本町 5-1)

³ Priority Organization for Innovation and Excellence(5-1 Oe-honmachi, Chuo-ku, Kumamoto 862-0973, Japan)

濁りを生じたが、幸いにも、本学では部分的に井戸水を供給しているため、井戸水に切り替えることで大学の避難所では水の使用が可能であった。大学全体の被害は、立ち入り禁止となった建物が5棟(国指定重要文化財3棟を含む)で、一部損壊は多数である。人的被害は本学だけで学生、教職員合わせて108名の重軽傷者を出した。一方、高速道路、鉄道、空路など交通網が遮断されたため、熊本市内の物流が麻痺し、本学の避難所では大学貯蔵の緊急用物資はすぐに底をつき、食料難となった。しかし、熊本市や大学生協などから無償で食料や飲料水が提供され、また、学生ボランティアの迅速な対応により、平穏な避難所生活を保つことができた。

地盤の影響や建物の耐震強度により、各キャンパスおよび建物間では被害にかなりの差が出た。また、同じ建物でも被害の大きさは階数によって劇的に異なった(当然ではあるが、上層階の方が被害は大きかった)。本稿では、黒髪南キャンパスの理学部2号館3階および4階にある有機化学系研究室の状況を述べさせて顶きたい。

実験室の棚に保管してあったガラス器具は落下して大破し、実験台上のエバポレーターやオートクレーブは滑り落ちて破損した。壁固定の試薬棚は壁ごと剥がれて倒れた結果、500 mLの試薬瓶やアンプル瓶、ガロン瓶は粉々に割れた。一方、25 mL以下の試薬瓶は割れたものもあったが、比較的損害は少なかった。床に置いていた洗浄用回収有機溶媒やHPLC用溶媒の入ったガロン瓶は、転がってほとんど割れた。赤外スペクトル用セルの

入ったデシケターも転がって割れ、NaCl板仕様の溶液セルはすべて使えなくなった。無施錠の冷凍庫や冷蔵庫のドアは開き、冷凍・冷蔵保存していた合成品などは床に散在して容器が割れ、研究室の財産の多くが失われた。水素、酸素、アルゴン高圧ガスボンベ(7 m³)は三連固定していたが、固定部分が壁ごと引き剥がされ、転倒した。床に置いたブロックに乗せて使用していた油回転型真空ポンプはブロックから落ちて破損し、オイルが床に飛散した。パソコンモニターは手前に倒れたために液晶画面が割れ、使えなくなった。カラムクロマト用のシリカゲル容器が実験台から床に落ち、球状シリカゲルが床に散乱し、実験室内は真空ポンプオイルの飛散と相まって極めて滑りやすい危険な状態であった。実験室内の書架は壁と床に二重固定されており倒壊はしなかったが、収納していた書籍類はすべて飛び出し、床に散乱した。一方、研究室の天井固定型のロッカーは揺れに耐え切れず、天板ごと固定部分が外れて倒れ、重たい机やファイルキャビネット等も相当ずれ動いた。加えて、実験台の引き出しは地震の揺れでほとんどが引き出され、中にしまっていたガラス器具やサンプル管類は飛び出し、床に落ちて割れた。地震の恐ろしさを最も実感した被害は、ドラフトや大型実験台が4–60 cmも移動して水道、ガス、排水管などの配管類が断裂したことである。これらは実験室の復旧を大きく遅らせる原因にもなった。共通機器として管理・使用しているNMR装置は、超電導マグネットを床に固定しているボルトが外れ

表1 平成28年熊本地震の概要

地震発生日時	震央地名	北緯	東経	深さ	マグニチュード	最大震度
平成28年4月14日21時26分	熊本県熊本地方	32.7	130.8	10 km	6.5	7
平成28年4月16日01時25分	熊本県熊本地方	32.8	130.8	10 km	7.3	7

震度5以上の地震：20回(平成28年9月1日まで)
有感地震回数：平成28年9月1日まで：2000回以上



棚から落下し、通路をふさいだ実験器具



本棚から落ちたノートや書籍類



固定部分ごと剥がれ転倒した高圧ポンプ



落下して割れた試薬類

で少し斜めになった。しかし、クエンチはしなかった(1階に設置していたことが幸いしたと思われる)。FT-IR装置、GC-MS装置、LC-MS装置やUV-vis装置は実験台上で動いたが、滑り落ちることはなかった。もし、日常の実験中にこのような地震が起きたらと想像すると、今でも背筋が寒くなる。怪我などの人的被害に加えて、火災やガス漏れの被害も多数出たに違いない。そういう意味では最初の地震で、ある程度対応した後に避難していたこと、また、次の震度6強の地震が人気のない深夜に起きたことが不幸中の幸いであった。震度5強と6強の間には、被害状況に大きな差があったことも実感した。

2. 地震後の対応と復興

地震後、黒髪地区キャンパスでは安全が確認されるまで、学生の立ち入りは禁止となった。最終的に学生の立ち入りが許可されたのは、地震から約1ヵ月後の5月9日(月)である。しかし、震度4以上の余震が頻発していたため(有感地震合計2,000回以上)、自宅や下宿アパー

トの損壊が激しい学生や教職員は各避難所で長期間の避難生活を送ることとなった。教職員は損壊の激しい危険な建物を除いて、自己責任で大学構内および建物内への立ち入りが認められた。黒髪キャンパスでは、立ち入り禁止区域や建物内で不審者が目撃されたため、キャンパス内では腕章、名札、ヘルメットの着用が義務付けられた。研究室や実験室の清掃や片付けは、余震による二次被害が出る可能性もあったため、複数の教員が協力して行った。実験室の通路を確保し、人が往来できるようになるまでに約1週間は必要であった。NMR装置、GC-MS装置やHPLC装置などの高額機器類は、地震後、すぐに駆けつけてくれた製造元の技術者らによって、動作確認、調整および補修をして頂いた。2,000本を超える床に散乱した試薬類の廃棄・清掃は、最も困難が予想された。しかし、地震後すぐに駆けつけて頂いた九州工業大学安全衛生推進室の中村修先生と本学施設管理課安全衛生管理チームの職員2名の方が協力して、防毒マスクと耐薬品性ゴム手袋をつけて汗だくになりながら片付け・清掃をやって頂いた。防毒マスクなしに教職員だけで薬品清掃を行うことは極めて危険であり、また、技術的にも困難であったと感じている。ドラフトや実験台の配水管修理は、熊本県内の業者が一般家庭の地震復旧対応に追われていたために難航した。また、復旧後の余震で再び修理した部分が破損するなどして、完全に実験が再開できるようになるまでには約2ヵ月の時間を要した。この間、全国の大学や国立研究機関から、研究場所の提供や学生の受け入れ表明を頂いた。数多くの学生が国内留学し、研究を続けることができた。この場を借りて深謝申し上げたい。加えて、実験器具メーカーからはピーカーやフラスコ類、メスシリンダーやピペットなど、多数のガラス器具類を無償で頂いた。また、取引のある各試薬メーカーには震災復興と銘打って、研究に必要な試薬類を大きく値下げして販売して頂いた。復旧で必然的に出費が嵩んでいたため、大変ありがたく、また、我々の復興の活力にもなった。

3. 教訓と今後の対策

今回、大きな地震を2度体験し、その上で得た教訓と対策を以下に列記する。

- ・大きな地震後には電気、ガス、水道の元栓を速やかに止めることは必要不可欠であるが、次にもっと大きな地震が再び来る可能性を必ず考慮して、速やかに安全な場所へ避難するべきである。
- ・重いから大丈夫は危険。大地が動くとその上に「置いてある(自重固定)」ドラフトや実験台も移動する。
- ・L字金具による試薬棚をはじめとする棚の壁への直接固定は、固定した壁ごと剥がれる恐れがあり、不十

分。L字金具を柱に打ち付け固定するか、転倒防止用突っ張り棒で二重に固定対策を行う。危険物第3類を含む毒劇物試薬庫と危険物第4類保管庫は、特に頑丈な固定が必要である。

- ・試薬棚が倒れないようにするのはもちろんであるが、危険物第3類や毒劇物が試薬棚の上の方にある場合、試薬庫内で落下して割れる危険性がある。可能な限り下の方に保管する。また、頑丈なスライド式扉製試薬棚は地震の際、扉が開かない限り、試薬は飛び出ない。さらに、耐薬品性トレイに小分けにして保管することも転倒・液漏れ防止に繋がる。
- ・冷凍庫や冷蔵庫はロック式扉製のものがよい。非ロック式扉は、地震時に容易に扉が開き、中身はすべて飛び出す。
- ・実験作業台上に設置するHPLC、中圧カラム分離精製装置、旋光度計、顕微鏡などの高額機器類は、地震時に机から滑り落ちないように、なるべく奥の壁際に設置する。機器類付属パソコンの液晶モニターもなるべく机上奥に設置する。また、耐震用マット(転倒防止ジェル)を敷いた机上の器機は、今回の地震での転倒を免れたため、転倒防止に効果的である。
- ・エバポレーターはチェーンを用いて、実験台アングルに固定した(落下防止のため)。
- ・HPLCのポンプや検出器の縦積みはやめて横並びにした。
- ・試薬棚や引き出しの試薬類が転倒により破損しないように、間仕切りを入れた(臭素のアンフルがポリ容器内で転倒して割れるなどあったため)。
- ・未使用のオイルバスにはラップでフタをするようにした(ドラフト下に収納していたオイルバスからオイルが飛び出して床に広がったため)。
- ・高圧ガスボンベは三連固定していたが、壁ごと剥がれて倒壊した。固定器具はしっかりと柱や床に打ち付ける必要がある。また、各高圧ガスボンベをくくりつけている鎖の遊びをなくすことも重要である。
- ・地震後は配管等が切れたり割れたりしている可能性が高いので、むやみに水やガスを流さない。また、水道圧の回復による漏水に注意する。
- ・本棚におかれている書籍類はすべて落ちた。特に、平積みしている書類等は必ず滑り落ちる。本棚そのものはもちろんの事であるが、書籍が落ちないような対策をとる必要がある。例えば、書籍を本棚のなるべく奥の方に置く、転倒防止用柵を張り巡らすなど。
- ・ガラス器具が割れて通路が塞がれた。通路を確保できるよう、万が一に備えると同時に、常日頃から通路には物を置かず避難経路を確保しておくことが肝要である。

- ・キャスター付きの冷蔵庫や乾燥庫はそれ自体が動くので倒壊は免れたが、避難通路を塞ぐ危険性がある。スライドしないように固定し、落下や転倒防止策を講ずることが望ましい。
- ・LINEやFacebookなどのSNSは研究室スタッフや学生の安否確認に極めて有効な手段であった。
- ・研究室所属の留学生について、日本語能力に問題がある場合には情報が不足するため、優先的にケアが必要である。
- ・地震後には不審者が現れる可能性が高い。研究室や実験室は施錠するなど、防犯を怠ってはならない。



転倒防止用突っ張り棒と落下防止柵を施した棚



床に確実に固定し、二重に鎖で転倒防止策を行った高圧ガスボンベ



耐薬品性トレイに入れて転倒ないように収納した試薬類

おわりに

日本政府は南海トラフ地震で九州が被災した際、熊本県に「合同現地対策本部」を設置することを検討していたことをご存知だろうか(2015年4月24日内閣府発表)。熊本県は設置に際して、自衛隊や国の出先機関、医療機関が充実している、九州の中央に位置し、被災地に比較的短時間で移動できる、熊本空港の発着に余裕があり、救援物資や人員の輸送がしやすいなどの点をアピールしていた。その中には南海トラフ地震では、地震や津波の被害が少ないことも挙げられていた。このような背景から、筆者らも含めて、実際に住んでいる熊本県民は、熊本は地震の少ない安全な県と誤認していたように思う。今回、筆者らが経験した内陸型(活断層型)地震は、日本全国どこでも起こりうる恐ろしい災害である。未だ知られていない活断層が日本全国に存在しており、地震を予測することが現代科学で困難である以上、すべての大学や研究機関で震度7に相当する大地震を想定した対策を講ずるべきである。前述したように、今回最も大きかった地震は大学に人がいない状況下で発生したため、人的被害は最小限に抑えられた。もし、実験室や研究室内で人が活動している日中に、何の前触れもなく起きたらと仮定すれば、地震対策は何よりも優先して取り組むべき課題であることは明白である。本稿が少しでも今後の地震対策に役立てば幸いである。

最後にこの地震で亡くなられた方々のご冥福を心よりお祈り申し上げます。

(2016年11月4日受理)

PROFILE



石川 勇人 熊本大学大学院先端科学研究部・准教授

〔経歴〕1999年東京薬科大学薬学部製薬学科卒業、2004年千葉大学大学院医学薬学府博士課程修了、2004年米国スク립ス研究所化学科博士研究員、2006年同研究所アシスタントプロフェッサー、2007年東京理科大学工学部助教、2011年熊本大学大学院自然科学研究科准教授、2016年より現職。〔専門〕有機合成化学、天然物化学。〔連絡先〕e-mail: ishikawa@sci.kumamoto-u.ac.jp



西野 宏 熊本大学大学院先端科学研究部・教授

〔経歴〕1979年熊本大学理学部化学科卒業、1981年熊本大学大学院理学研究科修士課程(化学専攻)修了、同年同大学助手理学部、1988年理学博士(東北大学)。1988-89年米国テキサス州立ヒューストン大学化学科博士研究員、1989-90年米国テキサス州ライス大学化学科博士研究員、1996年熊本大学助教授理学部(物質化学科)、同年米国テキサスA&M大学化学科・オハイオ州立大学化学科・ブランドイズ大学化学科客員研究員(8月まで)、1999年熊本大学教授理学部(物質化学科)、2000年九州大学教授有機化学基礎研究センター(有機反応経路解析部門)、2002年熊本大学教授理学部(物質化学科)、2004年熊本大学教授理学部(理学科)、2006年熊本大学教授大学院自然科学研究科(理学専攻化学講座)、2016年から現職。〔専門〕有機化学。〔連絡先〕e-mail: nishino@sci.kumamoto-u.ac.jp



中島 誠 熊本大学大学院生命科学研究部・教授

〔経歴〕1983年東京大学薬学部薬学科卒業、1988年東京大学大学院薬学系研究科博士課程修了、同年東京大学薬学部助手。1990-92年米国コロンビア大学化学科博士研究員、1993年北海道大学薬学部講師、1998年同大学大学院薬学研究科助教授、2004年熊本大学大学院医学薬学研究部教授、2010年より現職。〔専門〕有機合成化学。〔連絡先〕e-mail: nakajima@gpo.kumamoto-u.ac.jp



小谷 俊介 熊本大学大学院先端機構・准教授

〔経歴〕2003年北海道大学薬学部卒業。2005年同大学大学院薬学研究科修士課程修了。2008年熊本大学大学院薬学教育部博士後期課程修了。2008年米国カリフォルニア大学アーバイン校博士研究員。2009年熊本大学大学院先端機構助教、2014年同准教授。〔専門〕有機合成化学、有機分子触媒。〔連絡先〕e-mail: skotani@gpo.kumamoto-u.ac.jp