

生命環境科学周辺における東日本大震災での被害例と

その後の対応

飯島 英夫^{a)}、木澤 祥恵^{b)}、清水 雅浩^{c)}、土屋 泰孝^{d)}、山末 亜貴^{b)}、和田 睦子^{b)}

^{a)} 筑波大学生命環境科学等技術室（陸域環境研究センター）、^{b)} 筑波大学生命環境科学等技術室（応用生物化学グループ）、^{c)} 筑波大学生命環境科学等技術室（地球科学グループ）、

^{d)} 筑波大学生命環境科学等技術室（下田臨海実験センター）

^{a) b) c)} 〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

^{d)} 〒415-0025 静岡県下田市 5 丁目 10-1

概要

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、従来の耐震措置が功を奏した例がある半面、想定された状況を超える事態が起こり被害を受けた例もあった。今回の被害状況例とその対応について整理を行い、各部署での今後の安全対策に関する問題点、改善点、今後の課題などについて、生命環境科学等技術室の各部署の技術職員の目線でまとめたものを報告する。

キーワード: 生命環境科学研究科、東日本大震災、震災被害例、震災被害対応

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、幸い人的被害には及ばなかったものの本学でも各部署で大きな被害を受けた。従来の耐震措置が功を奏した例がある半面、想定された状況を超える事態が起きて被害を受けた例もあり、被害例とその対応について現場の状況をまとめ、今後の安全対策に反映させる必要があると考えた。

今回は生命環境科学等技術室所属の技術職員でそれぞれの担当部署のデータをまとめ、比較することで相互の情報交換を行い、それぞれの現場における今後のより効果的な安全対策を考える手掛かりとしたいと考えている。

2. 被害状況とその後の対応

2.1 自然学系棟 A 棟・B 棟（地球科学グループ）

1. A 棟・B 棟では、廊下、実験室の壁に多数の亀裂が入った。（図 1）建物の外壁では、自然学系棟 A 棟は外壁工事直後のためか破損はなかったが、自然学系棟 B 棟は外壁タイルの脱落や亀裂等が多数あった（図 2）。

復旧に関しては、2011 年 12 月より工事が始まり、順次対応がなされる予定である。



図 1. 壁の亀裂



図 2. 外壁タイルの脱落

2. 廊下に保管してあった岩石・化石試料が保管箱に収納され廊下に積み上げられていたため、廊下全体に崩れ、試料が散乱し、一部が避難路を塞ぐ事になった。震災後に、廊下にあった試料や物品をほぼ撤去し、避難路を確保した（図 3）。



図 3. 試料の散乱および試料撤去後

3. 自然学系棟 A 棟 A102 図書資料室内のスチール製マップケースおよび一部の書棚が倒壊した。撤去を行った後に、新しい物品に入れ替えを行った。

4. 自然学系棟 A 棟 A202 X 線解析室において、X 線回折装置 1 台の防 X 線カバーが脱落した。修理が可能だったため、分析機器メーカーへ修理の依頼を行い、稼動するように手配した（図 4）。



図 4. 防 X 線カバー脱落及び修理後

5. 前記以外の各部屋においては、平積みしていたものや棚の上のものが落下した。また、棚の扉を閉めていなかったため内部のものが床に落ちたりガラス製実験器具の一部に破損があった。しかし、スチール製などの棚、ロッカー、装置などは多少動きはしたが、倒壊することはなかった。また、薬品の容器の破損等もなかった。震災後の対応としては、破損した転倒防止器具のやり直しや棚等の配置換えなどを行った。

2.2 生物農林学系棟（応用生物化学グループ）

生命環境科学研究科では建物の階層によって被害の状況が大きく変わっていた。人身被害はなかったが、高層階では書庫や薬品棚の転倒、実験機器や器具の落下も多くあった。被害直後の写真を撮っていないこともあり、多くの事例を紹介できないが、いくつかの例を紹介する。

1. 生物農林学系棟 B 棟 4 階居室において、書庫に固定金具 2 個を設置していたことにより転倒を免れた例である（図 5）。1 個の金具は外れてしまったが、残り 1 個で転倒を免れた。その後、改めて金具 2 個での固定を行った。



図 5. B 棟 4 階居室の転倒を免れた書庫

2. 生命環境学群棟 2B 棟高層階（4 階以上）では、実験台が動いたためガス管や水道管に被害があったとの報告があった。低層階（3 階以下）では実験台が動くこともなく比較的被害は少なかったが、生命環境学群棟 2B 棟 3 階の学生実験室での転倒落下被害の中から 3 例を紹介する。

恒温器が転倒落下した例である（図 6）。設置していた机に固定をしていなかった。その後専用の架台を購入し固定した。

器具棚に立てて保管したメスシリンダーがすべて転倒し、一部破損した例である（図 7）。ただしガラス戸があったため、外には出てこなかった。これは、上部のメスシリンダーをカゴに横倒しにして保管した。

器具倉庫の中のスチール棚の上部に置いてあったロートの箱とガスコンロが落下した例である（図 8）。スチール棚は未固定で落下防止対策をしていなかったが、今回落下したものはこれのみだった。その後、器具倉庫の中のスチール棚すべてに転倒防止の金具を設置し、棚の上部については紐で落下防止対策をした。



図 6. 2B 棟 3 階学生実験室の落下した恒温器と改善例



図 7. 2B 棟 3 階学生実験室倒れたガラス器具と改善例



図 8. 2B 棟 3 階学生実験室落下した器具箱と改善例

3. 生命環境学群棟 2A 棟 5 階の教育学系図書室では、連結した書架がすべて転倒した（図 9）。書架はすべて未固定であった上、上部で天繋ぎバー 1 本で連結されていたため連鎖的に転倒し、出入口をふさいでしまった。その後、専門業者に依頼して既存の書架をすべて取り除き、新たに書架を購入した。単式書架については壁固定及び床固定を行い、複式書架については床固定及び天繋ぎバーで相互固定した。



図 9. 2A 棟 5 階教育学系図書室転倒した書架と改善例

2.3 総合研究棟 A 棟（応用生物化学グループ）

1. 総合研究棟 A 棟では、廊下、実験室の壁に多数の亀裂が入った。6 階、7 階の上層階では天井ダクト周辺の破損（図 10）、ドラフトダンパー落下（図 11）、実験台下水道管に生じたヒビによる漏水などの被害があったが、3 階より下の階では塗装の落下、ヒビなどの軽度なものが多かった。いずれも施設部からの調査があり、順次対応されている。



図 10. 6 階廊下天井ダクト
周辺の破損



図 11. 6 階実験室
ドラフトダンパー落下

2. 上層階（4 階より上）では実験室の機器が散乱し（図 12）、実験台の上に組んであったアングル棚などが落下した（図 13）。実験機器の固定についてはいろいろな問題点が多く、今後の懸案事項になっているが、数少ない固定可能な部分に合わせてエレクタ等を組み、エレクタ自体を固定した後、機器をエレクタにマジックテープで固定するなどの工夫を施している（図 14）。



図 12. 実験機器の散乱



図 13. アングル棚の落下



図 14. 実験機器と冷蔵庫の固定例

また、高圧ガスポンペを複数置いてある場所ではポンペ立てに固定してある状態のままポンペが倒れそうになり、その場に居合わせた学生が支えて難を逃れた事例もあった。このため、震災後は高圧ガスポンペは空になったものは速やかに返却し、可能な限り実験室に常駐する本数を減らすよう心掛けている。また、ポンペ立てごと固定金具で固定し、不安定な状態で置かないよう工夫している（図 15）。



図 15. 高圧ガスポンペ立ての固定例

この他、耐震固定金具をつけていた大型冷蔵庫が振動のため金具ごと移動し、壁に穴が開く事例もあった（図 16）が、耐震固定を行っていなかった物（図 17）に比べ転倒等の事例は圧倒的に少なかった。



図 16. 固定が外れた冷蔵庫



図 17. 未固定の冷蔵庫
（転倒せず）

3. 教員室、院生室では、平積みしていたものや棚の上のもの、棚の扉を閉めていなかった内部のものが床に落ちて破損した。震災後は棚の上には可能な限り重いものを載せないよう工夫し、整頓を心掛けている。

4. 震災後、漏水等の点検、安全確認が終わるまでは停電、断水が続き、フリーザーに保管した試料、要冷蔵の試薬などが使用できなくなった。また、空調の故障により復電後の培養室の温度が上昇し、培養中の試料が使用できなくなった。

電源のラインは天井から下りてきているが、二次的に延長コードを使用した場合の漏水被害を確認し、コンセントを可能な限り床より高い所に設置しなおしている。この他、常温で管理する方法がある試料については保存試料の系統を増やして、急な停電などで全ての試料が使えなくなる事態を回避するように計画している。

2.4 陸域環境研究センター

1. 陸域環境研究センター（以下、陸域センター）では、研究室・事務室や資料室内の収納庫の引き出しが一部飛び出る小物が落下するなどの状況はあったものの書庫等の転倒には至らず、負傷する者はいなかった。研究棟各室の壁については、新たな亀裂の発生や既存の亀裂が大きくなった（図 18）。大きな亀裂がある所では 5 ～10 mm 程度の壁材破片の落下散乱が確認された。



図 18.2 階データ収録室・研究室の壁の亀裂

2. 大型水路棟 2 階監視室では、設備運転操作盤に最大 30 cm 程度のズレが起きた (図 19)。これについては、アクセスフロアの床面に L 型アングルとボルトを使用し連結固定した (図 20)。



図 19. 操作盤のズレ



図 20. 連結固定対応後

この他、大型水路棟では一部の計器が落下し、破損した。個別空調機本体は壁との固定器具が外れた (図 21) が、その後の対応として、空調機や書庫等を専用の固定ボルト器具を利用し、軽量鉄鋼・石膏ボード壁と固定をした (図 22)。



図 21. 壁から外れた空調機



図 22. 専用ボルト・金具にてボード壁と固定

塩ビ製の沈降管装置も最下部のパイプとフランジの接合部分近くで割れてしまった (図 23)。棟の柱となっている H 型鋼材と床面を接続固定しているアンカー止め覆いのコンクリート塊も棟の半数近くの箇所割れた (図 24)。



図 23. 割れた沈降管



図 24. 割れたコンクリート塊

3. 工作棟では床面と固定されていなかった旋盤・ボール盤などに 10 cm 程度のズレ(移動)が生じてしまったが、転倒・落下物品の被害はなかった。これらについては、コンクリート床にアンカーボルトを打ち込み、装置を固定した (図 25) (図 26)。旋盤についても近い時期に固定をする予定である。



図 25. 移動したボール盤(左)とボルト固定後(右)



図 26. 移動したグラインダー(左)とボルト止め後(右)

2.5 下田臨海実験センター

毎年の防火訓練により避難場所が周知されていたため、当日は教職員、学生ともにスムーズに避難することが出来た。

3 月 11 日の潮位は南伊豆で 34 cm (15:53) と、かなり潮が引いた状態だったが、岸壁を超えて津波が押し寄せたので研究調査船「つくば」を即座に沖に移動させた。そのために船舶への被害はなかった (図 27)。

建物の被害としては厨房に亀裂が見つかった。下田には 2 m の津波が丸一日押し寄せたが、センター内でのその他の被害はなかった。



図 27. 津波前後の港の状態

震災後、緊急連絡用に非常用無線機を購入した (2011 年 11 月設置)。この他、東日本大震災の津波規模を参考に新規の避難経路を検討した。すでに、避難場所の設置に着手しており、2012 年 3 月には完成する予定である。

3. 所見および問題点

3.1 自然学系棟（地球科学グループ）

今回の震災で、スチール製などの棚、ロッカー、装置などが倒れたり破損したり被害はあまり見受けられなかった。これは、巡視を定期的に行っていたことにより、職場環境の意識が高まり、転倒防止措置などが進んでいたことによるところが大きい。倒壊が起きた箇所は、防災対策を行っていないところが被害を受けている。

建物については、建物や部屋の使用者では対応しきれないため、大学による早急の対応が必要である。特に、上層階の外壁タイルに関しては、いつ落ちてくるかが判らないため、早急な対応が必要である。

地球科学分野は、研究科では生命環境科学研究に、学群では生命環境学群に属している。しかし、対応する事務が建物によって違っており、また大学院と学類でも違い、今回の震災では、その対応事務の違いにより混乱をきたした。

情報の伝達に関しては、必要な情報の伝達に時間がかかったり、また問い合わせ先が不明であったり等で、どのように対応をすればよいか判らず多少の混乱があった。少なくとも緊急時の統一された対応が、全学的に必要なと感じる。

3.2 生物農林学系棟（応用生物化学グループ）

今回の震災は春休みに発生したため、学内で火の使用や危険な薬品を使用している学生も少なく、また避難経路での混雑もなかったため、人的被害がなかったことが幸いだった。

生物農林学系棟では、地震の時に廊下に置いてあったロッカー、傘たてや消火器が転倒し、震災直後に行った暗闇の中での確認作業に支障をきたしたことから、現在廊下に物を置かないように徹底した指導を行っている。他の棟でも多数の学生が一斉に避難することを想定し、廊下の物を撤去し避難通路を確保する必要がある。

生物農林学系棟、生命環境学群棟ともに高層階（4階以上）で物の転倒、落下被害が多かった。転倒防止の金具を複数箇所施していた為に転倒を免れた書庫の例もあることから今後さらに徹底した転倒防止対策の必要性を感じる。

実験室に関しては 3.3 総合研究棟 A 棟と同じ状況であったので省略する。

3.3 総合研究棟 A 棟（応用生物化学グループ）

今回の震災では、特に上層階において転倒防止措置の難しい実験機器が多く被害を受け、防止策をどのようにするかが今後の課題となった。一方で、安全性が問題視されていた耐震固定金具については、

不十分ではあっても固定を行ってればそれなりの安全性を保てることが明らかとなった。また、高圧ガスボンベはボンベ立てへの 2 か所での固定の他に、ボンベ立て自身の固定の必要性が明らかとなった。

震災による転倒、倒壊に併せて、それに付随する漏水、停電、安全性を確認するまでの断水などによる生物試料や試薬の被害も多かった。更に、パソコンや携帯電話を使用できないことにより、構成員の安全確認に時間がかかり、学内における緊急連絡網も寸断された。多くの分野の構成員により運営されている総合研究棟においては、今回の問題点を改善するべく、各方面での緊急時の備えを明確に設定する必要があると考えられる。

3.4 陸域環境研究センター

陸域センター内外で震災により転倒し破損した物は、水位計本体と実験用小型フィーダー装置のみで大きな転倒被害は無かった。センターは建物が 2 階までの低層建築物であることや各室ごとに転倒防止対策を進めていたことが大きいと思われる。今回、工作棟の旋盤や大型水路棟監視室の操作盤がズレ動いたことで、背丈が低く重量のある物でも大地震では移動してしまう場合があり、避難時に人手で動かす事ができなくなり通路確保に支障をきたすおそれがあることが想定された。低い重量物でも固定する事が重要であると考えさせられた。

建物の被害については壁・床の亀裂がかなり増えたが、直ぐに危険な箇所は見受けられず、大学本部での復旧対応を待つのみである。建物内外については、雨水の浸み込みや壁材の剥がれなどの変化がないか等を、以前以上に日頃から目配りする事も大切と思われる。

陸域センターは建物規模が小さく部屋数も多くない事に加え、職場安全衛生巡視時に指摘のあった改善箇所がかなり対応できていたため、転倒被害が皆無で棟内にいた教職員や学生も無事に避難する事ができたが、もし夕刻から夜間にかけての災害発生だったと仮想すると、より一層の安全対策が必要であると考えられる。

以上のことから気になる問題点として、①背丈が低く重量のある物でも移動してしまう点、②夜間の災害時や停電時に安全な避難するにはどうしておけば良いかの 2 点である。

①については基準以下の物品までに拡大しての転倒・移動防止対策を進める。②については避難通路上に物を置かず十分な通路幅・避難動線を確保しておく事、携帯型ライト等を各部屋に備え付け、非常時すぐに使用できるようにする事など、基本的な対応策を始め、状況にあった対策を今後も検討したい。

3.5 下田臨海実験センター

政府の地震調査委員会では今後 30 年以内にマグニチュード 8.0 以上の大地震が発生する確率が 87% と言われ、下田臨海実験センター付近では 10 m 以上の大津波が 5~15 分以内に到達すると予測されている。従って地震や津波警報が発令されたら何があってもすぐに高い所に逃げるのが先決であり、広い避難場所を作り災害時を想定して早急に非常食の確保や避難用具の購入を行う必要がある。また今回のような予期しない停電への対策として、大型発電機の設置が研究資料の確保のためにも急務である。

また、採集調査や潜水作業をしている人は至急船上上がり、沖に避難して情報を収集することにより安全を確保、確認することが大切である。

今回の震災時に気付いた問題点としては、以下の様なものが挙げられる。

- ① 実験室内の研究者は警報が聞こえなかった。
- ② 海岸の磯で採集中だった研究者は下田市の広報無線が聞こえなかった。
- ③ 海岸で採集中の研究者を探しに行ってしまったものがある（二次災害の恐れあり）。
- ④ 設置していた避難場所は 10 m 以内の津波を想定してしいたために、今回見られた大津波には対処できない。
- ⑤ 避難場所までの道路が狭い。
- ⑥ 実習期間はセンター職員と実習生を合わせると 100 人ぐらいの利用者が予測される。夏の期間は観光客や地元住民を含めると 500 名以上がセンターの避難路を使用することが予想される。
- ⑦ 停電のため、海水ポンプが停止してしまい多くの

研究材料が死んでしまった。

⑧ 停電のため -80 °C の冷凍庫が止まり、貴重な研究材料が一部失われてしまった。

4. 今後の課題・提言

研究室・実験室内の備品の倒壊や落下については、従来の職場巡視に準ずる耐震固定が功を奏した部分が多かったが、階層、建物の特性、使用状況などで今後の問題点として挙げられる内容が多岐にわたることが明らかとなった。このため、それぞれの現場をよく知る衛生管理者や安全衛生担当者が構成員に対し注意喚起を促すことが普段から重要であると考えられる。

また、今回は震災後の停電などにより、緊急連絡の方法が寸断され、構成員の安全確認などが困難を極めた。特に、研究科、学類、対応事務が複数入り組んでいる現場では情報が錯綜し、かなりの混乱を招いた。今回の震災を教訓として、緊急時に対応できる管理体制の更なる整備が必要になると考えている。

5. 謝辞

今回の報告書をまとめるにあたり、被害例の写真を提供下さった生命環境科学系の諸先生方、生命環境科学等支援室の方々、報告書の作成にご協力いただきました生命環境科学等技術室 農林工学グループ 田所千明技術専門職員、橋本光技術専門職員に厚く御礼申し上げます。

A case study of damage due to the Great East Japan Earthquake and subsequent responses in the area of living environment studies

Hideo Iijima^{a)}, Yoshie Kizawa^{b)}, Yasutaka Tsuchiya^{c)}, Masahiro Shimizu^{d)}, Aki Yamasue^{b)}, Mutsuko Wada^{b)}

Technical Service Office for Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba,

^{a)} Terrestrial Environment Research Center, ^{b)} Applied Biochemistry Group, ^{c)} Shimoda Marine Research Center, ^{d)} Geoscience Group

^{a),b),d)} University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8572 Japan

^{c)} Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba, 5-10-1 Shimoda, Shizuoka, 415-0025 Japan

Conventional earthquake measures were taken prior to the Great East Japan Earthquake that occurred on March 11, 2011, but conditions exceeded expectations and resulted in earthquake damage.

This case study presents an example of damage and responses to the damage. This study also briefly describes the findings of engineering experts, such as those in living environment studies, and issues with safety measures in order to improve those measures in the future.

Keywords: Great East Japan Earthquake, earthquake damage, responses to earthquake damage