特集

世界の風工学研究の今 2021

海外若手研究者からのレポート①

心理的、物理的、そして経済的に準備することによる自然災害との共生

Reports from international young researchers (1)

Living in Harmony with Natural Hazards by Being Prepared Psychologically, Physically, and Financially

Guirong (Grace) YAN^{*1}

John van de LINDT^{*2}

昨年(2020年)は災害まみれの年であった。世界的なパンデミックに加えて、大西洋の熱帯性暴風雨はその数がアルファベットの文字数を上回り、ギリシャ語アルファベットのアルファ、ベータからイオタまで使用し、名前のついた暴風雨は全部で30個、そのうち13個がハリケーンに発達した。カリフォルニア州の山火事では400万エーカー以上が焼失し、コロラド州では歴史上最大の山火事が2つ同時に発生した。2020年の最初の9ヶ月間に、16の気象災害で少なくとも188人が死亡し、それぞれの災害の被害額は10億ドル以上に上った。ハリケーンLauraだけでも77人が死亡し、200億ドル以上の損失があった。私たちの未来を映画に例えると、2020年は短い予告編に過ぎない。地球温暖化は今後も続き、気候変動も進むだろう。私たちが直面するのは、より頻繁で強力なハリケーン、より激しい山火事、より長期化する熱波になるだろう。私たちは、自然災害との共生を学び、計画的にレジリエンスを高めていかなければならない。

このような自然災害に対応し、地域社会のレジリエンスを高めるために、国家レベルの多くの研究機関やプログラムは、米国国立科学財団(NSF)と協力して、新技術を活用した革新的な解決策を生み出す災害軽減と地域社会のレジリエンスに関する共同研究を行っている。風工学の新しい研究傾向は、次のように要約できるだろう。

1) CFDは、さまざまな風速場を予測し、その風の特徴

を把握することで、土木構造物への風の影響を研究するための有用なツールになりつつあるが、CFDには依然として包括的な実験的検証が必要である。

2) 機械学習とビッグデータ解析が、極端な強風の発生を予測し、平均再現期間を用いた最大風速を推定するために研究されている。

3) モンテカルロ・シミュレーションに基づく風災害の確率論的リスクモデル構築のため、プロセスを迅速化するためのsurrogateモデルが開発されている。

4) 風工学と社会科学、心理学、経済学との学際的な研究は、一般市民のリスク意識の向上、一般市民への災害情報の適切な伝達、ハリケーンやパンデミックなどの同時多発災害下での緊急管理の改善、レジリエンスにおける社会的公平性の優先、といった研究を確実に実施するためにますます重要となっている。

地域社会のレジリエンス計画の必要性の高まりに対応するため、筆者の一人(van de Lindt)が共同ディレクターを務めるRisk-Based Community Resilience Planningセンターは、14の大学パートナーからレジリエンス・モデリングに関する科学的進歩を結集し、レジリエンス・モデリングのためのIN-CORE(Interdependent Networked Community Resilience Modeling Environment)プラットフォームを開発した。またミズーリ工科大学では、筆者(Yan)が2021年初頭にHazard Mitigation and Community Resilienceセンタ

* 1 Associate Professor, Civil Engineering, Missouri University of Science and Technology, Missouri, USA, yang@mst.edu

* 2 Harold H. Short Endowed Chair Professor, Civil Engineering, Colorado State University, Colorado, USA, jvw@colostate.edu

一を設立した。このセンターには、11 の分野から 35 名の教員が所属している。筆者はこのチームを率いて、さまざまな自然災害による被害を軽減し、地域社会のレジリエンスを高めることに協力している。自然災害と共生していくためには、心理的、物理的、経済的な備えが必要である。第一に心理的な準備についてである。自然災害の発生確率が低くても発生する可能性があることを地域社会が理解し、自然災害がもたらす大きな損失を理解することが重要である。筆者は、Nancy Stone 博士、Fiona Nah 博士、Chaman Sabharwal 博士、Hongxian Zhang 博士と協力して、自然災害のバーチャルリアリティ・アニメーションを開発し、この教育を促進している。第二に、物理的な準備についてである。既存の建物を補強することで、積極的な対策をとるべきである。新しい建物を建設する場合は、現在要求されている建築基準を上回るように設計し、荷重経路の連続性を確保するために部材間に十分な数の接合部を与えるよう配慮すべきである。このため、筆者らは CFD を用いて、竜巻風の影響などの極端な強風の影響を研究しており、これは WHAM (Wind Hazard Mitigation) 研究室の大型竜巻シミュレーターで実験的に検証されている。得られた結果は、竜巻による圧力を求めるための ASCE7-16 の圧力計算式の係数の修正に用いられる。第三は、資金面での準備である。風に対するレジリエンスを高めることは、地域の経済や人口を安定させることができるが、この目標への投資にはコストがかかるため、困難が伴う。米国政府がレジリエンスに投資している額 (直接対象) は年間わずか 10 億米ドルであるが、既存の建物をアップグレードするための国のレジリエンス投資との差は 5200 億米ドルを超えると推定されている。この課題は、コミュニティの存続と繁栄のために、レジリエンス向上への資金調達と実施を進める革新的で持続可能な戦略の必要性を示している。この課題を解決するために、筆者らは、Sarah Hamideh 博士との共同研究により、災害前にレジリエンス・プロジェクトの資金を調達するための Community Resilience Bonds と呼ばれる新しい金融インフラを開発した。最後になるが、地域社会のレジリエンスのキャンペー

ンには、地域社会全体が参加することが非常に重要である。そうすれば、私たちの地域社会は、望むようなレジリエンスを持つようになるだろう。

世界的なパンデミックにより、多くの人が実際に会って話をする機会が減り、研究も遅れがちになったが、Zoom、Google Meets、Microsoft Teams などのリモート技術を使ったコラボレーションの方法を再構築することができた。このことは、パンデミックの明るい話題の一つとして、渡航せずに国際的なコラボレーションを行うことがかつてないほど容易になったことを示している。地球温暖化防止や気候変動などの世界的規模の課題に取り組むために、また自然と共生するためにも、それがどんなに厳しく見えようと、国際的な協力が不可欠である。

Prof. Dr. Guirong (Grace) Yan

Prof. Dr. John van de Lindt

(訳：富永禎秀 (新潟工科大学))