

令和5年度 特別研究テーマ A 報告書

～ニュージーランドにおける地盤の自然災害と都市および日本との比較～

東京大学大学院 修士1年 今井 克実

東京大学大学院 修士2年 堀 蓮

京都大学大学院 修士2年 齋藤 溪太

1. 訪問都市

ニュージーランド南島中部，東海岸側に位置するクライストチャーチを中心に訪問した。クライストチャーチは人口 388,400 人（2018 年）で，南島の中心的な都市である。



2. 旅程

- 8/1 東京羽田空港発
- 8/2 航空機乗り継ぎのためオーストラリアに滞在
- 8/3 クライストチャーチ到着，カンタベリー大学訪問
- 8/4 カンタベリー大学の学生と液状化危険地域の視察および意見交流会
- 8/5 クライストチャーチの視察
- 8/6 クライストチャーチ郊外の視察
- 8/7 クライストチャーチ以外（クイーンズタウン）の都市の視察
- 8/8 ニュージーランド山間部に位置するまちの視察
- 8/9 クライストチャーチ発
- 8/10 航空機乗り継ぎのためフィジーに滞在
- 8/11 東京羽田空港到着

3. 研究背景

日本は 1995 年兵庫県南部地震や 2018 年熊本地震など地震災害が頻発しており、それ以外にも令和元年東日本台風を代表とする豪雨災害など多くの自然災害が生じる。しかしながら、2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震において災害対応や避難所運営の欠点が浮き彫りとなった。また、日本は少子高齢化社会および労働人員の減少という状況下にある。

ニュージーランドは日本と同様にプレート境界付近に位置し、地震の多い国である。近年のニュージーランドの地震災害としては、2011 年 2 月 22 日に発生したカンタベリ一地震が挙げられ、甚大な構造物被害や地盤の大規模な液状化現象が発生した。そのため、復興には多くの時間を要し、その災害対応に関する考察が多くなされている(例えば1)。また、ニュージーランドは日本と似ている自然条件である一方で、人口や都市構造の面で日本と比較して低密な国である。

4. 研究目的

本研究の目的は大きく 2 つある。

1 つ目は、日本と同様に多くの自然災害を抱えながら、国土利用や人工密度等が異なるニュージーランドに訪問し、自然災害への対策や考え方などを学ぶことによって、将来の日本国内における防災および研究活動に役立てることである。

2 つ目は、海外の都市や自然環境を実際に巡ることで、自身の見識を深めるとともに、各国に潜在する研究課題および日本との違いについて考えることである。

5. 研究活動記録

5.1 オーストラリア

航空機乗り継ぎの関係で、8 月 2 日はオーストラリアに滞在した。ここでは、自身の見識を深めるとともに、現地に潜在する研究課題を考えることを目的として、インフラ構造物などシドニー市街地の視察を行った。



ハーバーブリッジ



オペラハウス



セントラル駅

5.2 カンタベリー大学訪問（8月3日）

8月3日と4日に、ニュージーランドで地盤工学を研究している人々との交流および2011年クライストチャーチ地震のヒヤリングを目的として、カンタベリー大学、土木・天然資源工学科のガブリエル准教授と、彼の指導する地盤工学研究室を訪問した。3日は大学内と研究室の見学を行ったのち、簡単な研究紹介発表を通してディスカッションを行った。



↓キャンパス内を解説していただきながら散策している様子



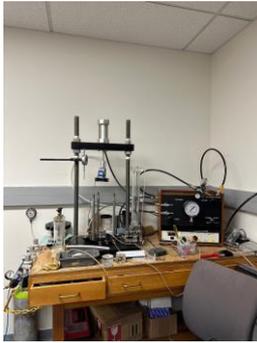
↓実験室をガブリエル准教授自ら案内していただいた。



↑ 全体の様子

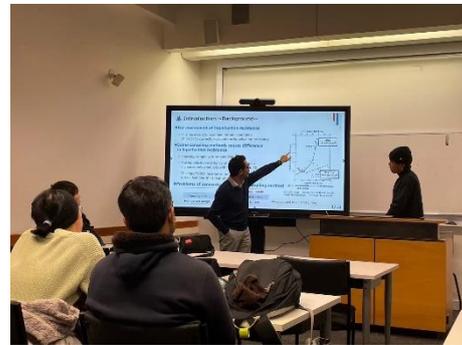


↑ 三軸試験装置



装置の説明

↓ガブリエル准教授や現地学生との発表会およびディスカッションの様子



↓研究室のみなさんと近所のレストランでの食事会の様子。

大変温かく迎え入れてくださり、非常に有意義な時間を過ごすことができた。



5.3 クライストチャーチ（8月4日～6日）

交通インフラや自然災害への対策における日本との違いを把握することを目的としてクライストチャーチの都市の視察を行った。4日はクライストチャーチ市内の液状化危険地域（図1）を現地学生と一緒に視察した。また、土砂災害は市街地よりも山間部で多く発生することから、5日、6日にはレンタカーを利用して市街地から山間部まで広範囲にわたり視察した。



図1 クライストチャーチ液状化危険地域の位置

↓液状化危険地域へはカンタベリー大学の地盤工学研究室の方と一緒に視察を行い、解説をしていただいた。



水はげが悪く、地面はぬかるんでいた↑

↓地震に伴う液状化の影響により傾いたままの橋台↓



地震によってひび割れが入った状態の橋脚↑

移動手段は自動車がメインで、信号よりもラウンドアバウトが多く見受けられた。また、幅員が広く街路樹もないため歩道を歩くと解放感があった。



山間部の道路は舗装がされておらず、ガードレールも設置されていなかった。さらに、道路脇の斜面も特に補強されておらず、地震時の地すべりや落石の危険性も懸念された。



↑ 山間部走行時の車窓から撮った道路や斜面の様子



↑ 道路脇の斜面の様子



↑ 川沿いは地層がむき出しの岩盤が目立っていた

↓市街地から山間部までの道路脇には羊や牛など牧場が多く存在した.



5.4 クイーンズタウン (8月7日)

液状化で被害が発生したクライストチャーチとの違いやクライストチャーチより規模の小さい都市の状況を把握するため、南島の南西に位置するオタゴ地方クイーンズタウンを訪問した.

↓市街地から撮影した山の写真. 市街地のすぐ近くに山があることが確認できる.



↓街がコンパクトにまとまっており, 中心部は道がきれいに整備されていた.



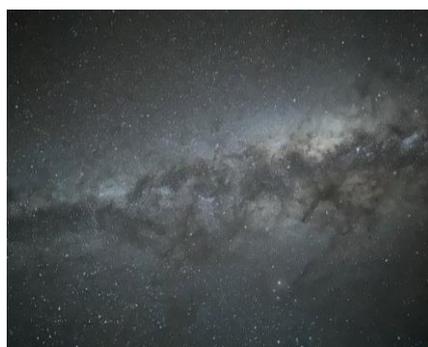
中心部から徒歩5分程度離れると閑静な住宅地となり斜面も多く存在した↑

5.5 レイクテカポ（8月8日）

ニュージーランド特有の自然環境や都市から離れた街の状況を把握するため、カンタベリー地方テカポ湖周辺の視察を行った。



↑湖水がきれいな水色であった。原因としてレイリー散乱を発生させるほど細かい粒子が水中に漂っていることが考えられる。



↑周囲には都市など明かりがないため、携帯から星空が綺麗に撮影できる。

5.6 フィジー（8月10日）

航空機乗り継ぎのためにフィジーに滞在したため、自身の見識を深め新たな研究課題や日本との違いを考えることを目的としてナディの市街地視察を行った。



↑ラウンドアバウト



↑都市中心部のアーケード街の様子

6. 本研究活動を通して感じたこと

<今井>

ニュージーランドは地震災害への恐怖感などは非常に高い一方で、防災に関しては効率性を重視しており、改善の余地はあると感じた。例えば、広大な土地のおかげで構想の構造物は少なく、約10階建ての大学の施設が市内で2番目に高い建物となっている。その一方で、住居などは新しく建設するよりも、修繕などを繰り返して使用する傾向が強いことがヒアリングから判明した。さらに、都市から離れた山岳部の道路では、舗装がなされておらず、ガードレールや地すべり対策なども見られなかった。さらに、液状化した地域をレッドゾーンとして警戒しているなか、付近には住宅地が見られたほか、報告書に載せた写真のように付近の橋梁は、2011年の被災当時から補修されておらず橋脚のひび割れや傾きが見られた。いずれも、効率的な土地や構造物の利用であり、日本も見習うべき点ではあるが、大地震が起きた際に発生する被害は非常に大きくなる可能性がある。しかし、山岳部の自然斜面や住居のすぐ近くにはウサギなどの野生動物が多くみられ、液状化したエリアの河川でもすぐ近くに黒鳥が見られるなど、自然との共生という観点では日本よりも進んでおり、穏やかな国民性に繋がっていると感じた。また、レイクテカポを訪れた際、牧場続きの景色から突然、数10キロおきに集落のような住宅地が現れる光景を見て、改めて道路や電気水道などのインフラが持つ社会的意義を実感した。

乗り継ぎのためによったフィジーでは、道路は通っているもののバスや鉄道といった公共交通機関が存在せず、移動する際に日本の交通インフラの素晴らしさを痛感した。フィジーの方々はすれ違う際に挨拶を交わしてくれるのも非常に新鮮な体験となった。

本活動を通して日本の当たり前前に存在するインフラへの安心感やそのありがたみを実感することができた。一方で、ニュージーランドに見習う点も存在したため、国際的に交流をしてアイデアや考え方を共有することが今後の地盤防災の発展に良い影響を与えると実感した。

最後に、このような貴重な機会を支援して下さった皆様や、温かく迎え入れて下さったカンタベリー大学のガブリエル准教授および地盤工学研究室の皆様にも心から御礼申し上げます。

<堀>

私はもともと海外旅行や国際学会、海外インターンなどに何度か行った経験があるが、自分たち自身で日程をアレンジして海外に行く初めての経験であった。また、現地でのカウンターパートナーであり、私が所属している研究室にも所属していたガブリエル准教授とつながれたことで、人と人のつながりの重要性も再認識いたしました。

そして、土木の視点をもって生活を送ることで、交通事情や都市、自然風景など様々な発見をすることができ、非常に有意義なものになりました。特に、もともと個通系の

研究室に所属していた私にとって、ニュージーランドにおけるラウンドアバウトの発達は目を引くものがあり、その便利さを感じるとともに、日本における発達がより楽しみになりました。

国際交流について、大学院に入学してから英語を本格的に話すようになり、実践する機会が増え、そのおかげでより楽しい経験になりました。それとともに、国際コミュニケーションの関係において今回の関係は、自分をより成長させてくれる機会となりました。

最後に、このような貴重な経験を援助して下さった皆様には多大な感謝を申し上げます。

<齋藤>

ニュージーランドではクライストチャーチを訪問したが、日本とは異なり低層階の構造物が多く見られた。現地住民にヒアリングしてみると、その理由は広大な土地とそもそも古くから用いられてきた住居を補修して使い続けているためだとわかった。また、クライストチャーチ内で見かける車両の多くは日本等の中古車を輸入したもので、タクシーのカーナビは日本語表記のものがそのまま運用されているものも見られた。このように、ニュージーランドは経済的な効率性を重視する傾向にあり、これはインフラ整備についても見られた。2011年2月に発生したカンタベリー地震では、多くの地点で液状化現象が発生した。液状化現象の痕跡としてカンタベリー大学のガブリエル准教授に案内していただいた Avon river 沿いの液状化危険地域では、カンタベリー地震の際に発生した液状化現象により堤防斜面が河川方向に流動した影響により橋台が傾いた橋梁を紹介して頂いた。この橋梁は、いくつかの補修痕は見られたものの、現在も橋台が傾いたまま供用されていた。

カンタベリー大学訪問では、ガブリエル准教授の研究室やその学生と交流する機会があり、研究に関する貴重な話を聞くことができた。ニュージーランドは日本と比較して名目 GDP や人口も規模的には小さいものの、地震工学に関する研究は盛んに行われており、先端的な耐震技術がいち早く導入・発展されてきた。また、災害に関するオープンデータの提供も盛んであり、日本と比較して災害に関する情報が体系的に整理され、誰でも利用可能となっているものが多い。このように日本が見習う点も多い。

本活動を終えて、日本の土木技術の立ち位置を知ることができた。コロナパンデミックの影響もあり、海外渡航の経験が少ない私にとっては、現地の学生と交流できたことが大きく、彼らの研究や土木を学ぶことに対する熱意に大変刺激を受けた。

最後に、このような貴重な機会を支援して下さった皆様に厚く御礼申し上げます。