カナダにおける地盤災害とその対策の視察

訪問地

9/18-20 バンクーバー

British Colombia大学訪問

9/21-23 フォートマクマレー

Oil sandの生産事業の見学

大規模山火事被災地の見学

9/24 バンフ

バンフ国立公園見学

メンバー

東京大学生産技術研究所

桑野研究室

原佑太郎(D1)

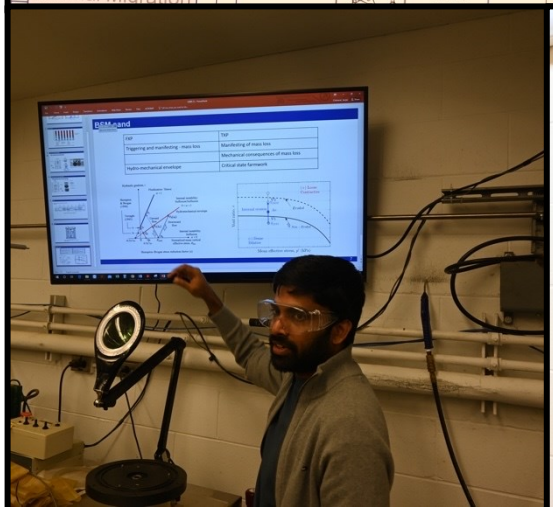
橋本拓幸(M2)

平能礼嗣(M2)

佐藤彬　(M1)

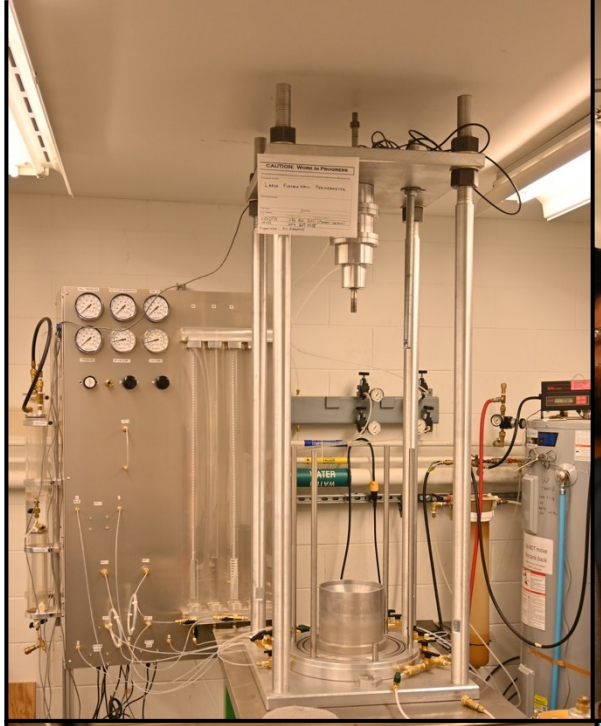
UBCにおける内部侵食研究室の見学

- British Colombia大学の内部侵食研究室は、三軸圧縮試験等の室内実験、モデリング、現地調査を中心に、地盤の内部侵食について研究を進めている。
- 内部侵食は、アースダム（土を用いて建設されたダム）の安全性の低下させる最大のリスクのひとつである。
- 研究室の主要な研究対象であるBritish Colombia州の3つのアースダム（ベネット・ダム、マイカ・ダム、レベルストーク・ダム）は、同州の電力の半分以上を発電しており、特にベネット・ダムは、1967年の竣工当時、世界最大のダムであった。
- これらのダムは、地域の暮らしを支える非常に重要なインフラであるが、老朽化の進行により、貯水池から浸透した水がダムやその基礎の土壌を侵食する可能性がある。



UBCにおける内部侵食研究室の見学

- Dr. Sanjeiに説明いただきながら、研究室の見学を行なった。
- ダムの建設に実際に使用された地盤材料を用いて、内部侵食が起こる条件や、内部侵食が地盤の力学挙動に及ぼす影響を研究していた。
- 水道事業者との共同研究であり、実際のダムの安全性評価という実務への適用を強く意識している様子がうかがえた。
- 学部生の長期休暇にアルバイトとして雇って、実験に使う試料の準備をしてもらっているという。国によって学部生・大学院生・研究員の人数や比率が異なるため、研究の進め方も違ってくるということを実感した。



大学内には新渡戸稲造の建設した庭園があり、日本の文化の浸透していた。

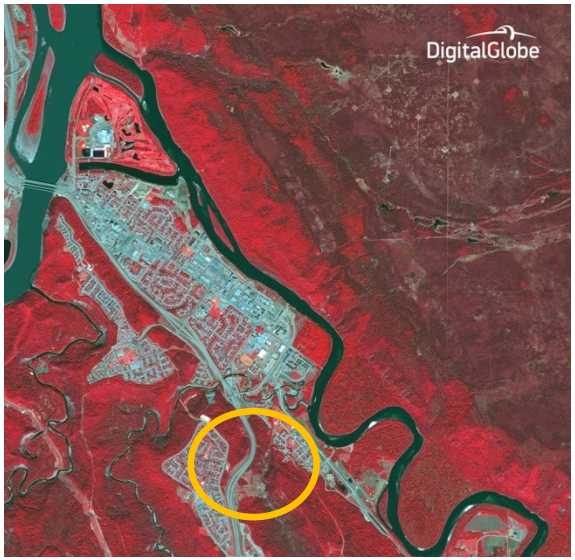
Fort Mcmurray

2016年に発生した大規模山火事被災地の見学

- カナダ内陸部は、夏は40度近く、冬はマイナス20度近くに及ぶ過酷な自然環境である。近年は地球温暖化により、より極端な高温・乾燥などの異常気象が観測されている。
- カナダ中央部、アルバータ州の都市Fort Mcmurrayでは2016年5月に約60万ヘクタールの土地と2000戸の家屋が焼失する大規模な山火事が発生した。
- 現地の植生は回復しつつあるが、依然としてその爪痕は広範囲に色濃く残っていた。
- カナダは山が多く夏場は乾燥するため、頻繁に山火事が発生する。地球温暖化よる極端な乾燥がそれに拍車をかけており、調査時期にはイエローナイフという都市の全域で避難指示が出ていた。
- 山火事で植生が焼失することで、地盤が不安定化し斜面災害が生じる恐れもある。地球温暖化により顕在化した新たな災害に備える重要性を感じた。

https://wired.jp/2016/07/03/before-and-after-the-insane/

被災前(赤部分は森林)



被災後

2016年に起きた大規模山火事跡
火事で黒く焦げた高木の下に新たに生えた低木が群生しているのが確認できる。

Fort Mcmurrayでの Oil sand 事業

- Fort Mcmurrayの主要な産業であるoil sand (石油分を含む砂)の開発の歴史について学んだ。
- Oil sandはカナダの主要なエネルギー源の一つである。枯れた河川の堆積砂層に石油帯が地球内部のエネルギーにより押し出され、流れ込んで生成されたものである。
- Fort Mcmurrayのあるアサバスカ地域では、オイルサンド層を河川が侵食して表出したため掘削し易く、1920年代に発見されてからエネルギー産業として発展してきた。現在、掘削地域周辺にはカナダで事業を展開している電力会社が林立している。
- オイルサンドからの石油抽出方法は、掘削した土塊に熱湯をかけて表面のタール層を剥がすという、思ったよりも単純なものだった。現在では地中に高温のスチームを流し込むという手法を採用している。
- 掘削の役目を終えた巨大なオイルサンド採掘機は現在公園として一般公開されている。採掘が終了した地域では再森林化(reclamation)事業が行われていた。石油を抽出したあとの砂は、石こうを用いて固化処理され、環境を汚染しない形で処理されているという。地盤工学の重要性を改めて感じた。

掘削により破壊された植生を回復する事業の紹介。カナダの環境保護、保全に対する意識の高さが垣間見える。

Banff international park

- バンフ国立公園はアルバータ州とブリティッシュコロンビア州の州境に位置し、隆起と侵食が織りなすカナディアンロッキーの雄大な景色は圧倒的である。
- バンフとその周辺の観光地では、随所で、雪崩や地滑りなどの自然災害跡を観察することができた。

高速道路沿いに望む大規模地滑り跡

エメラルド湖で発生した大規模雪崩

雪崩注意の看板(ルイズ湖)

Takakkaw Fallsで見るカナディアンロッキーの堆積岩

落差約300m(那智の滝の倍以上)の滝であり、カンブリア紀の堆積岩が薄い層状に連なった岩石が侵食の影響で劈開した様子が間近で見流ことができた。

カナディアンロッキーに特有な暗灰色と白色の苦灰岩の薄い互層構造(Zebra dolomite)が確認された。劈開性のある岩石の力学特性が興味深い。

赤丸は特有のzebra dolomiteであり、カンブリア期の海底が隆起した事を今に残している。(持って帰って調査したかった)

まとめ・感想

The Butchart Gardens

原（D1）

Vancouver, Victoria, Fort McMurray, Banffでは、気候変動の危険性及び環境保護への貢献をアピールするものが散見され、自然環境保護への国民の関心の高さを垣間見ました。
また、採掘場を庭園として再開発したThe Butchart Gardensや観光地として整備されたOil sand machineのように、本来の役割を終えてなお人々の心の拠り所となるというインフラのあるべき姿を感じました。カナダにおけるインフラと観光事業の両立は、日本も学ぶべきところだと思います。

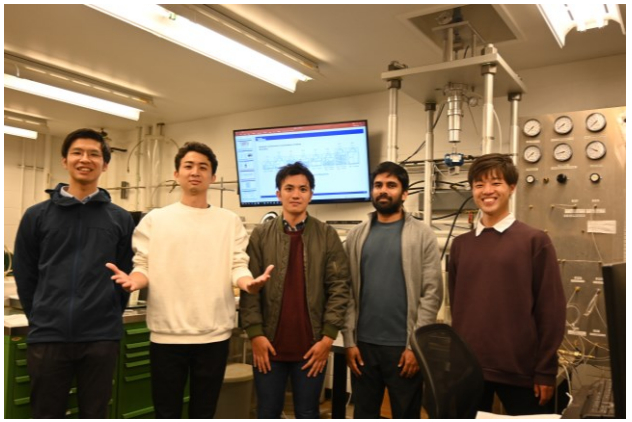
バンクーバにおける上水道整備事業

橋本（M2）

その土地の地質や気候、産業、その他さまざまな要因により、解決しなければならない課題は異なるが、人々の暮らしを足元から支える地盤工学の重要性は万国共通であると感じた。また、今回の調査を通じて、日本で普段あまり見聞きしない大規模山火事の傷跡を目の当たりにして、気候変動問題の深刻さを改めて考えさせられた。

平能（M2）

国土の広いカナダならではの、壮大な自然に圧倒されました。
昨今は、世界各国いたる所の綺麗な写真、綺麗な動画が簡単に手に入り、それを見れば行った気分になれます。しかし、自分の足で現地に赴き、現地の空気を吸い、食事をし、自分の目で見ることでしかわからないこともあるのだと、今回の調査で改めて感じました。


研究室を案内してくださったDr. Sanjei（右から2番目）と記念撮影

佐藤（M1）

都市部から離れるにつれて公共交通機関が少なくなり、特にフォートマクマレーでは、車での移動が生活を支えていました。
町と町をつなぐバイパスには日本のような防音壁がなく、広大なカナダならではの風景を楽しむことができ、乾燥した気候のせいか舗装がきれいで、環境の違いがインフラに与える影響を体感できました。