

# カリフォルニア大学バークレー校 留学成果報告

東北大学大学院

工学研究科量子エネルギー工学専攻

博士後期課程1年

藤倉 洪治

# 本日の内容

- 派遣先概要
- 研究活動・成果
  - 背景
  - 解析体系の整備
  - 解析結果
  - まとめと今後の展望
- 留学生活
- まとめ

# 派遣先概要

3

## University of California, Berkeley (UCB)

### ● 大学概要

- 学生総数約46,000人の総合大学
- THE世界大学ランキング9位<sup>[1]</sup>

### ● 受入先研究室

- 指導教員; Massimiliano Fratoni 教授
- 新型原子炉(熔融塩炉、ペブルベッド型高温ガス炉)の数値解析・炉心設計
- UCB保有の計算機クラスターにアクセスして解析

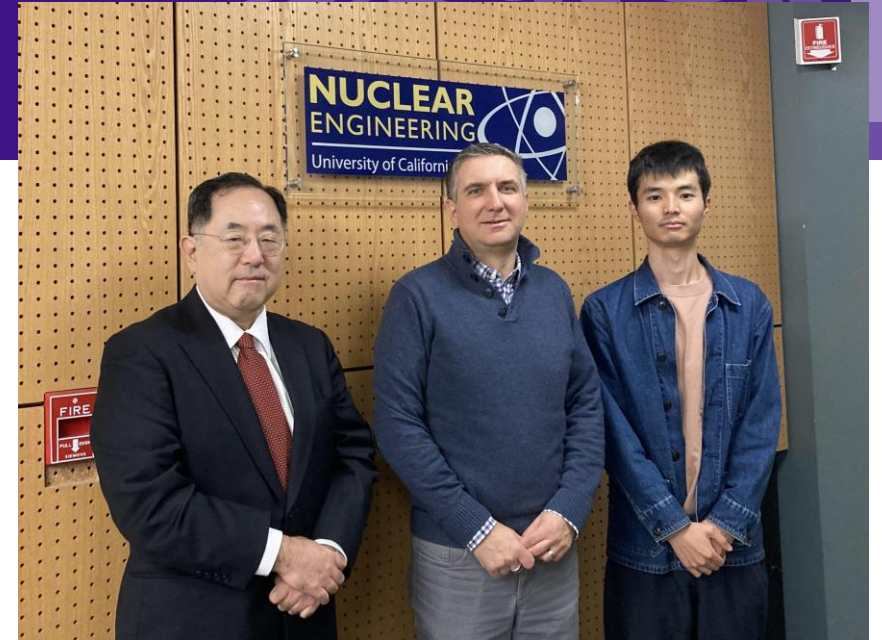


写真: Fratoni先生のオフィス前にて



写真: 研究室風景

[1] <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>

- 原子力利用における課題: 高レベル放射性廃棄物

- 放射性毒性・崩壊熱はMAが支配的
- 中性子照射による安定核種への変換  
⇒高速炉・ADSによる核変換では、  
MA含有燃料の成型加工に課題<sup>[2]</sup>

- 溶融塩炉

- ウラン等が溶解した溶融塩が炉心を循環
- 液体燃料のため成型加工が不要

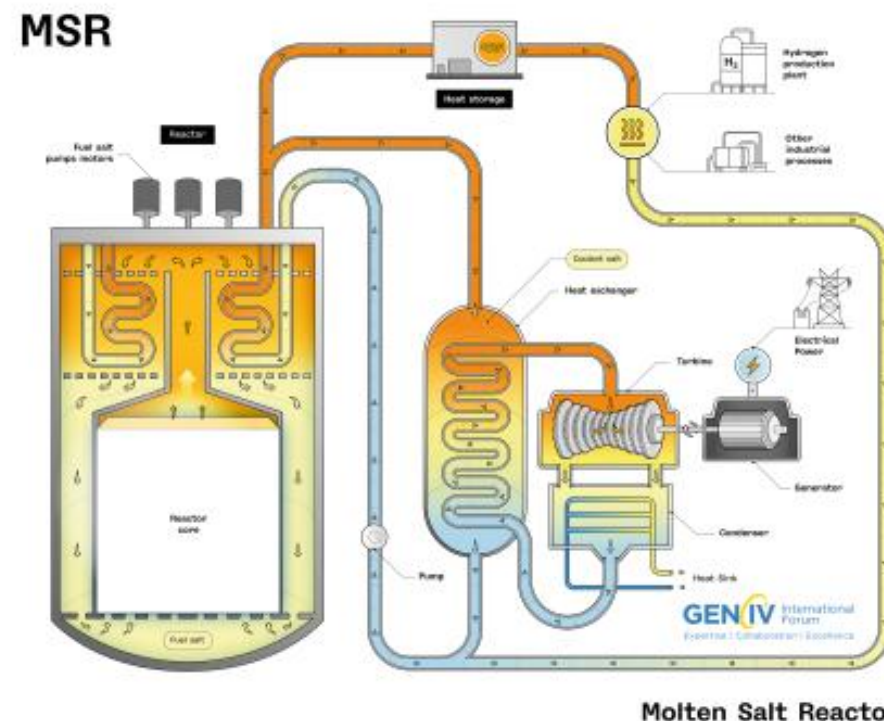


図: 溶融塩炉の概念図<sup>[3]</sup>

## ● MA核変換溶融塩炉の既往研究<sup>[4]</sup>

- MAのみでは臨界とならないため、濃縮ウランを混ぜた燃料を使用
    - 濃縮度 10 wt%+MA割合 0.10~0.15 mole%
    - PWR(1 GWe)の年間MAを6基分核変換可能 (~150 kg/year)
  - 課題
    - 軽水炉より濃縮度が高いため、ウラン資源消費量が増加する可能性
- ⇒低ウラン消費で核変換を行う高いウラン利用効率の検討が必要

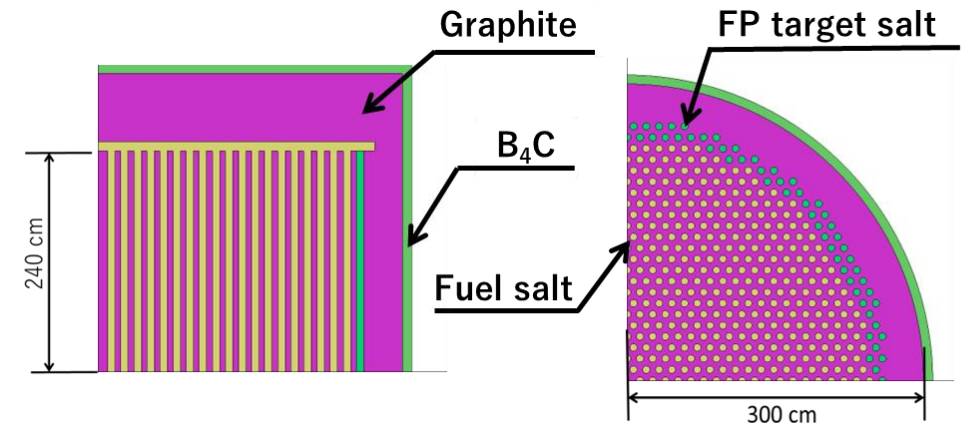


図 MA・FP同時核変換溶融塩炉の概念図<sup>[4]</sup>

表 MA・FP同時核変換溶融塩炉のスペック<sup>[4]</sup>

出力	2500 MWth
燃料体積割合	$\frac{V_{fuel}}{V_{fuel}+V_{graphite}} = 28.8\%$
燃料組成	71.7LiF-16BeF <sub>2</sub> - 12.3(UF <sub>4</sub> +MAF <sub>3</sub> ) (mole%)

## 研究目的

MSRの設計条件がMA核変換量とウラン資源消費量に与える影響の調査

[4] K. Fujikura and N. Aizawa, Prototype core design of molten salt reactor for simultaneous transmutation of minor actinides and fission products. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=5779482>

# 留学生生活 ～日常～

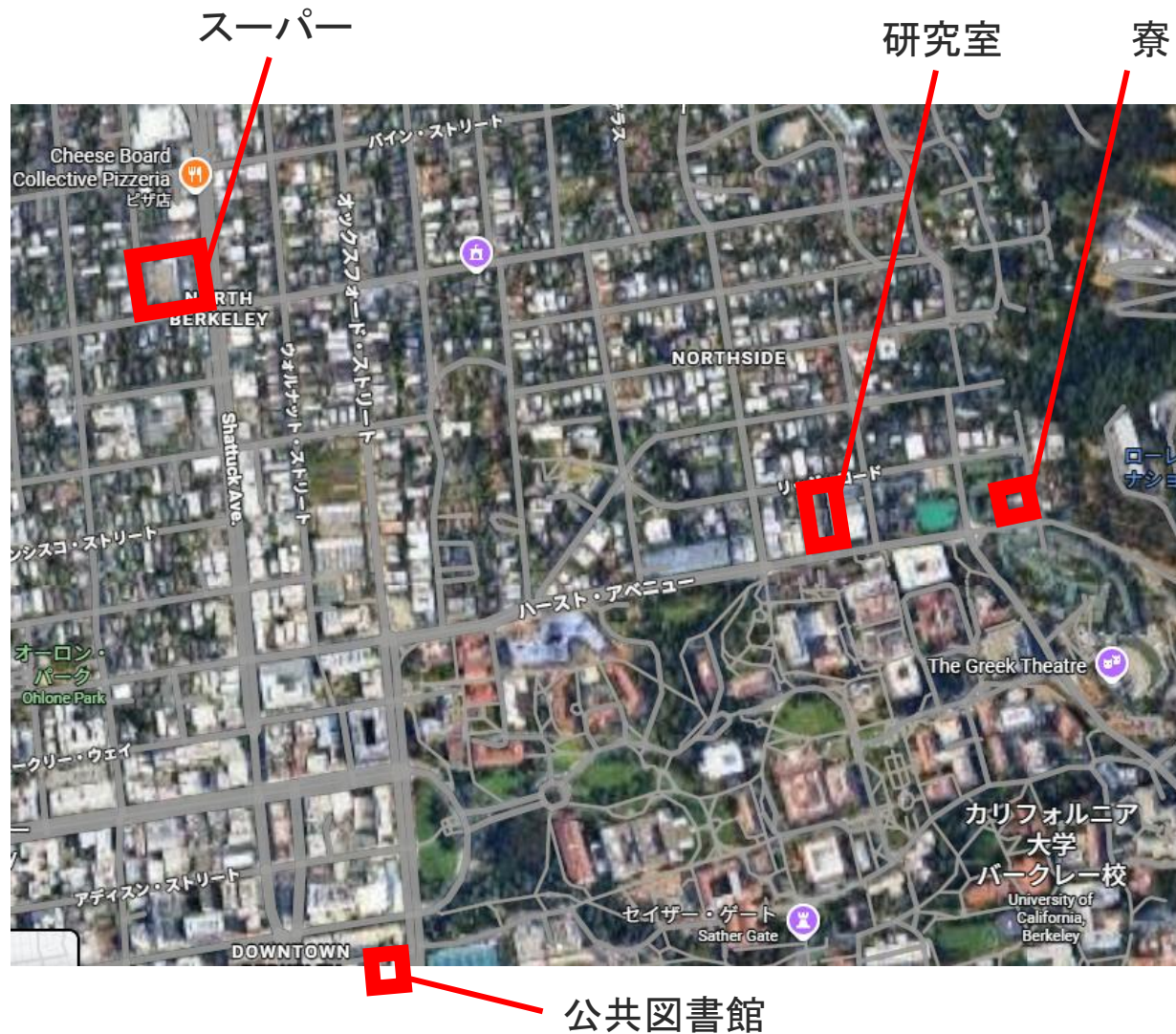
- 住居：民間寮

- 大学から徒歩2分
- 寮付近は治安良

- 食事は自炊多め

- 休日：公共図書館

- チェス大会参加



# 留学生活 ～MSR Workshopへの参加～

## ● オークリッジ国立研究所主催の溶融塩炉ワークショップ

- 11月18日-20日@テネシー州ノックスビル
- MSRベンチャーなどMSRの企業・研究機関が多数参加
  - ・ 欧米が最多
  - ・ DOE(米国エネルギー省)も参加
- 研究室メンバーがもう一人参加

## ● 感想

- 欧州・米国のMSR研究開発動向の高まりを肌身で実感
- 米国企業への興味
- 単独での米国横断旅行の経験



写真:ノックスビルの街並み

## 本留学で得られたこと

- 核変換溶融塩炉の設計における新しい視点
  - ウラン資源消費量とMA核変換量のトレードオフの把握  
⇒これを踏まえた設計が今後の博士研究の方向性
- 研究を推進した経験
  - 研究室での自由闊達な議論
  - やるべきことを少しずつクリアにしてい
- 語学力

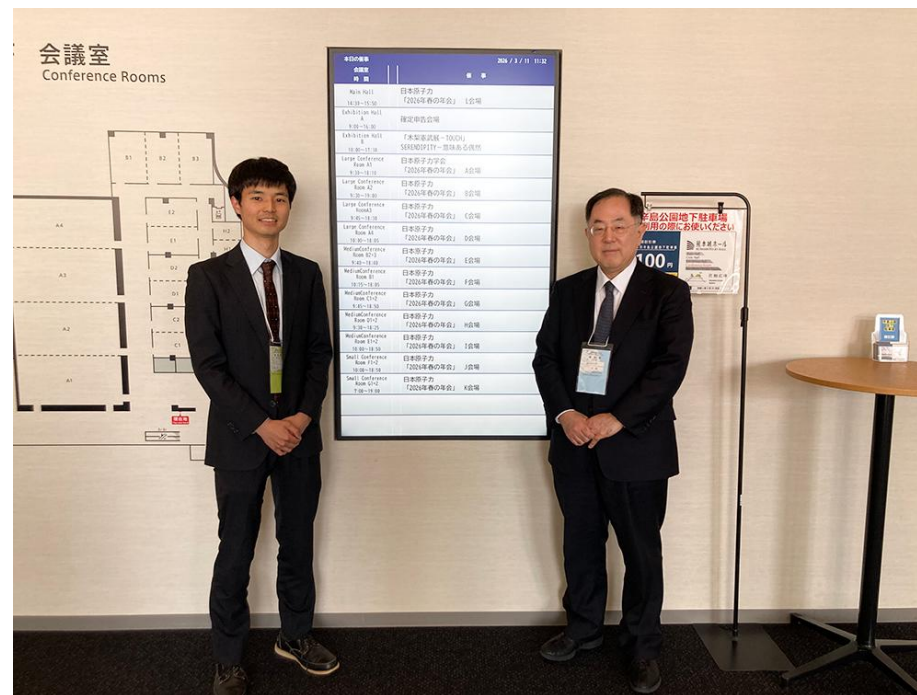


写真: 留学成果を  
日本原子力学会2026年春の年会で発表

多くの方々に多大な支援を賜りました。  
留学の機会を与えてくださり、ありがとうございました。