

# 研究型インターンシップ 修了報告書

プラズマとGaN表面の相互作用シミュレーション

---

The molecular dynamics simulation of the interaction  
between plasma and GaN surface

株式会社SCREENホールディングス  
第三技術開発室 開発二課

九州大学大学院 数理学府 数理学専攻  
修士1年 松田裕太郎

# 自己紹介

九州大学大学院  
数理学府 数理学専攻 (MMA)

修士1年 松田 裕太郎



<https://newsrelea.se/GeRMpl>

Fig 1. 佐世保工業高専

学部 高専出身

電気電子工学科 卒業  
複合工学専攻 (電気電子工学系) 修了

高専時代

エネルギー・エレクトロニクス・情報  
部活 陸上競技部 (中長距離)

<本科>

MOSFETの限界駆動を利用した  
電源開発

<専攻科>

数理的方法を活用した画像処理

# 高専での研究活動

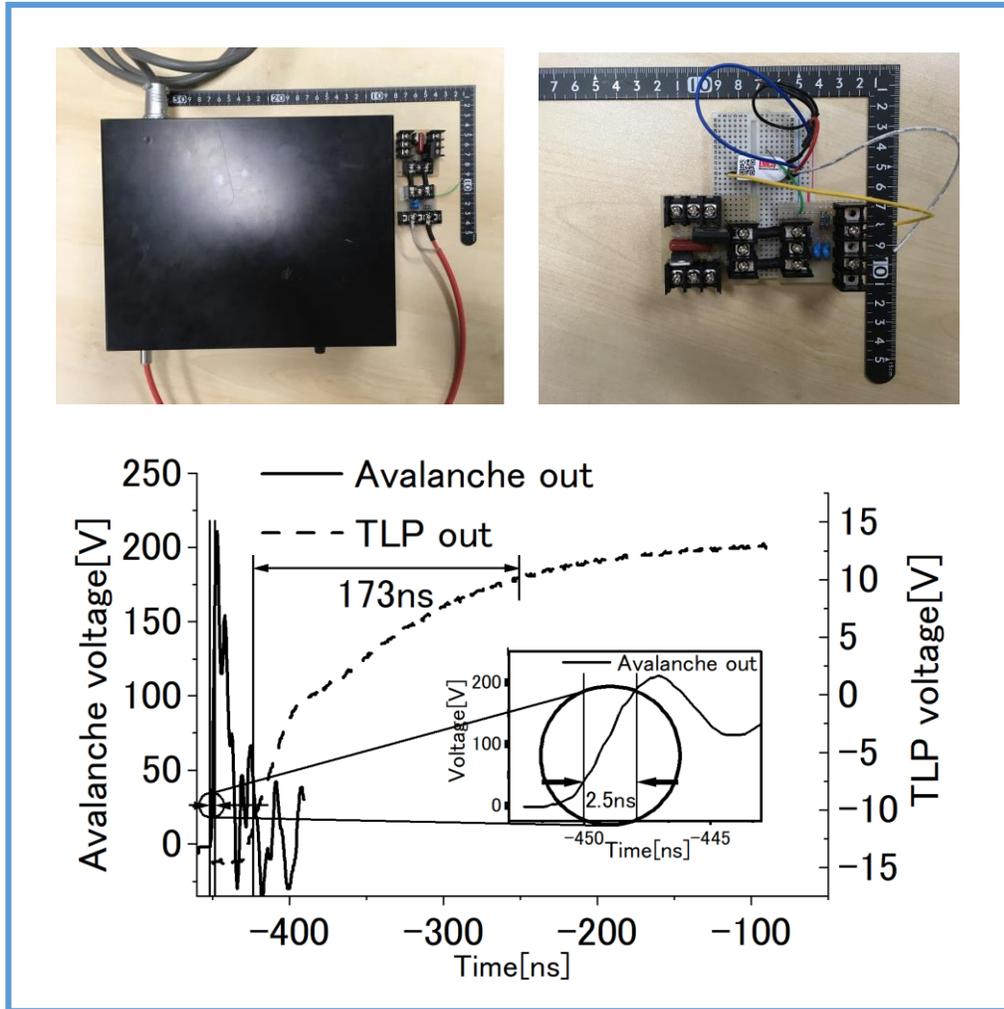


Fig 2. SiC素子を用いた小型電源開発

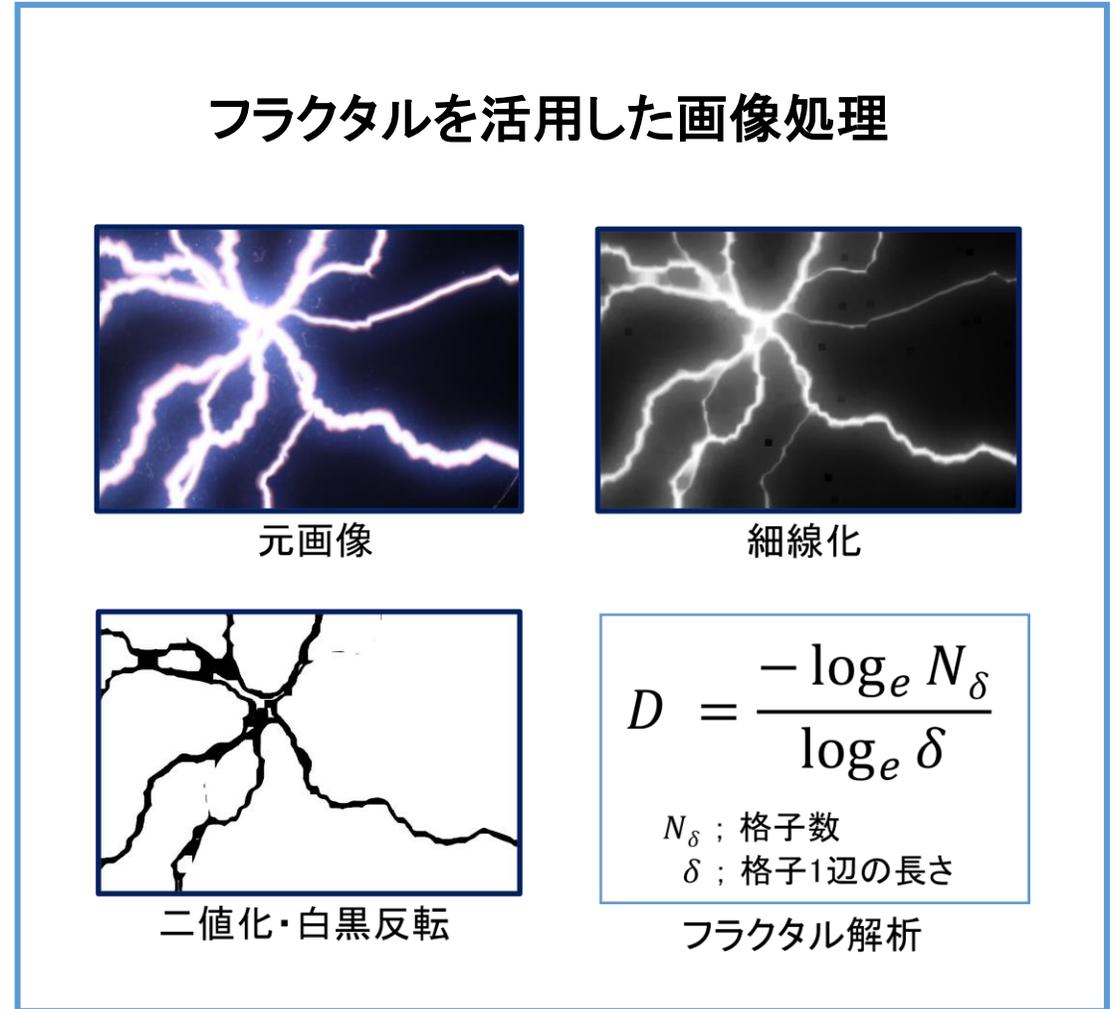


Fig 3. 専攻科で取り組んだ研究

# インターンシップ先

## 株式会社SCREENホールディングス

洛西事業所 〒612-8486

京都府京都市伏見区羽東師古川町322

第三技術開発室 開発二課

## SCREENのコア技術

会社の技術開発を担う一大拠点で、大きく3つのコア技術を持つ。

- ・ 表面処理技術 材料塗布, 洗浄, エッチング
- ・ 直接描画技術 リソグラフィー, 露光, インクジェット
- ・ 画像処理技術 認識・検出・分類, 図形処理

## インターンシップ志望動機

現場における課題に対して数学をどのように適用すればよいのか, その考え方や生じる困難を経験したいという動機で参加した。

実際の現場で数学がどのように活かされているのかを直接肌で感じたい!

バックグラウンド 工学

キーワード

+

半導体, プラズマ, 熱力学, シミュレーション

||

半導体の加工技術向上を目的とした  
シミュレーション開発

# 研究背景

パワー半導体材料 GaN に着目し、プラズマを用いた **加工技術開発** に注力

## 課題

- ・ GaN結晶構造破壊 (窒素原子Nの優先脱離)
- ・ プラズマ中の高エネルギーイオンにより材料劣化が生じる  
**パワーデバイス駆動上の大きな課題**

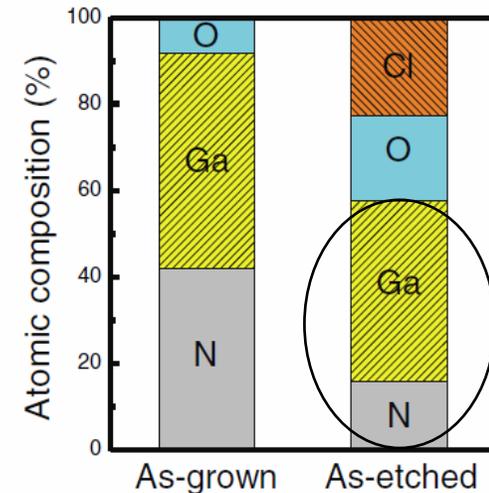


Fig 4. 窒素脱離による表面ストイキオメトリ(Ga/N比)の変化<sup>[1]</sup>

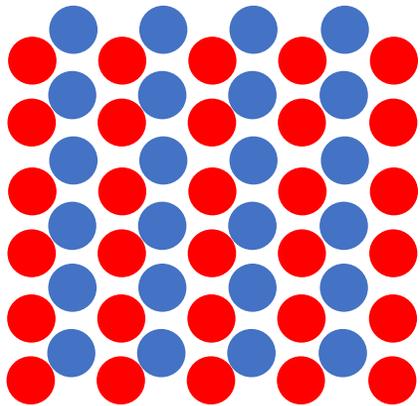
更なる技術改善のため、**表面状態・表面反応のより深い現象理解** が重要である。  
現在、装置評価により現象のモデル化を進めている。  
しかし、表面原子配置・結合状態についての詳細部分の理解は困難であるため、**分子動力学シミュレーション** にてカバーする。

# 研究内容 - シミュレーションの流れ

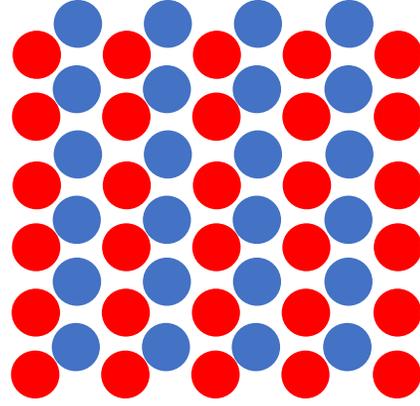
無料の分子シミュレーションソフト: [lammps](#) にて, GaNの表面加工シミュレーションを実施・考察を行う。

## 計算機実験の流れ (lammps)

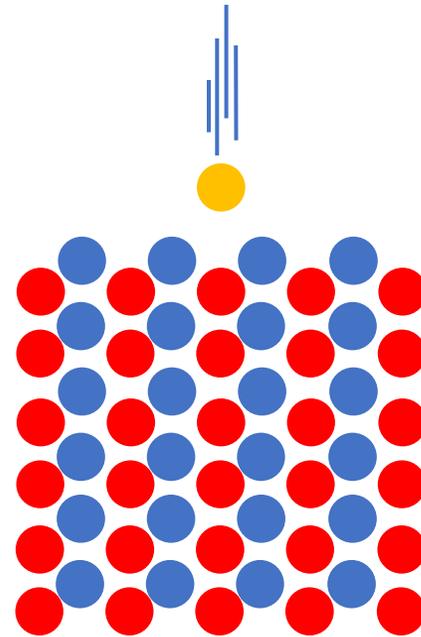
Ar GaN



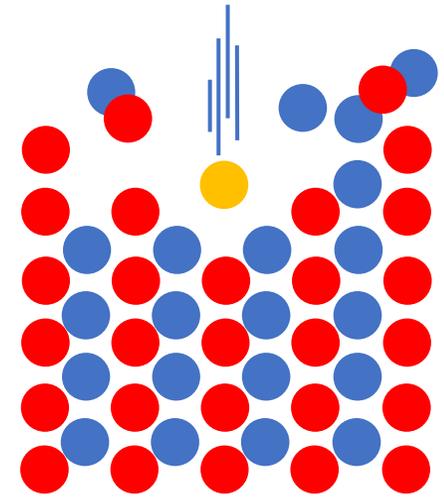
GaNエネルギー最小化



GaNを300Kに設定  
(NVT制御)



Ar粒子突入  
(NVE制御)



加工状態を模擬

# 研究内容 - シミュレーションの様子とその結果

GaNの格子数	GaN温度	Ar突入速度	Ar突入角度	サンプル数
X: 10, Y: 10, Z: 10 (全部で8000粒子)	300K	20eV	90°	5つ (中心, x方向±0.1nm, y方向±0.1nm)

## 着目事項① Ar衝突後のNの脱離状態

GaN表面から脱離しているN原子

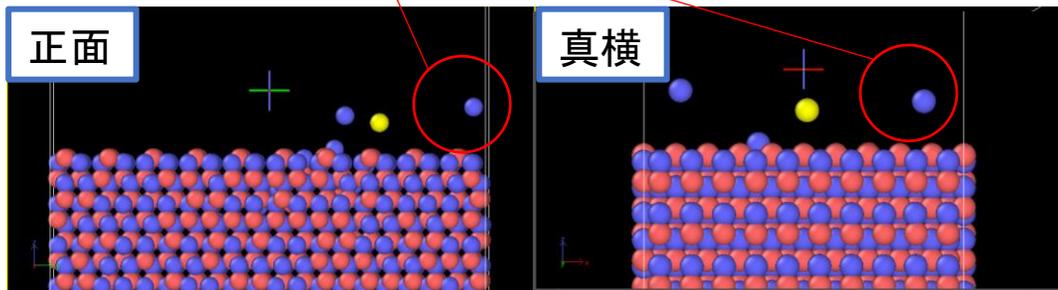


Fig 5. Ar粒子突入によるN原子脱離の様子

【結果】

N原子の脱離促進, 過去の報告事例と傾向一致

## 着目事項② Ar衝突後の表面侵入状態

Ar粒子到達距離 =  $Z - Z_0$

$Z_0$ : GaN表面の座標  
 $Z$ : Ar粒子停止位置

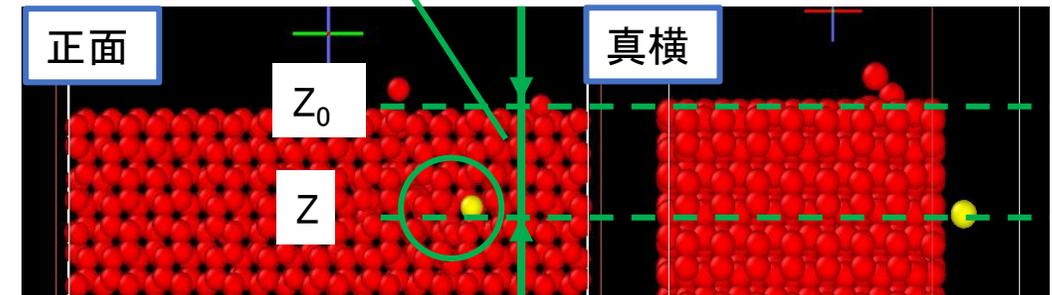


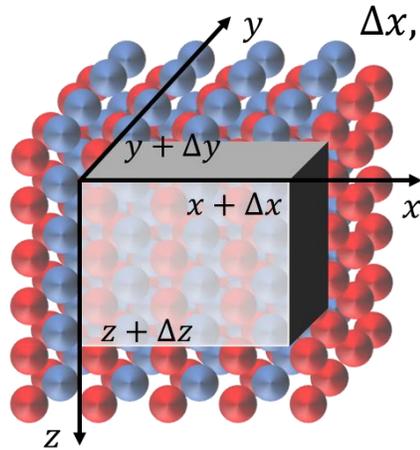
Fig 6. Ar粒子到達距離の計測

【結果】

Ar原子がGaN結晶5原子層分の深さまで侵入

# 構築途上の数理モデル - 拡散方程式

## 1. 微小立方体をとり, 運動量流束の収支を考える



$\Delta x, \Delta y, \Delta z$  各  $x, y, z$  方向への微小距離 [m]

$\Delta t$  微小時間 [s]

$\tau_x$  拡散運動量流束 ( $x$ 方向) [ $\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}} / \text{m}^2\cdot\text{s}$ ]

$v_x$  速度  $v$  の  $x$  方向成分 [m/s]

$\rho$  密度 [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$$\tau_x|_x (\Delta y \Delta z \Delta t) \quad (\text{流入量})$$

$$(v_x|_{t+\Delta t} - v_x|_t) \rho (\Delta x \Delta y \Delta z) \quad (\text{溜量})$$

$$\tau_x|_{x+\Delta x} (\Delta y \Delta z \Delta t) \quad (\text{流出量})$$

$$\tau_x|_x (\Delta y \Delta z \Delta t) - (v_x|_{t+\Delta t} - v_x|_t) \rho (\Delta x \Delta y \Delta z) = \tau_x|_{x+\Delta x} (\Delta y \Delta z \Delta t)$$

## 2. 各項の微小時間, 微小方向の微分を考える.

$$-\rho \frac{v_x|_{t+\Delta t} - v_x|_t}{\Delta t} = \frac{\tau_x|_{x+\Delta x} - \tau_x|_x}{\Delta x} \quad \Delta x, \Delta t \rightarrow 0 \text{ とすると, } -\rho \frac{\partial v_x}{\partial t} = \frac{\partial \tau_x}{\partial x}$$

粘性に関するニュートンの法則より,

$$\tau_x = -\mu \frac{\partial v_x}{\partial x} \quad \text{なので, } \rho \frac{\partial v_x}{\partial t} = \mu \frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2}$$

3方向への勾配を考えると,

$$\rho \frac{\partial v_x}{\partial t} = \mu \Delta v_x \quad \mu \text{ 粘度 } [\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}]$$

## 3. 速度をベクトル $v$ として整理

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \nu \Delta v \quad \begin{array}{l} \nu = \mu / \rho \\ \text{動粘度 } [\text{m}^2/\text{s}] \end{array}$$

原子間相互作用等の外力項の検討が必要

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \nu \Delta v + f$$

# 本インターンシップを通じて

## 【事前準備】

- ・ 熱・統計力学の基礎知識, 計算方法
- ・ 分子動力学シミュレーションの基礎知識

## 【インターンシップを通しての気づき・反省点】

- ・ シミュレーションの難しさや, 現実の現象を再現できた際の面白さもあった.
- ・ 現象の数理モデル構築には至らなかった.

## 【企業における研究開発】

- ・ 学校の研究と異なり, 限られた時間内で成果を上げる必要があった.
- ・ 各事業部の課題解決を通して, 将来の開発に役立つ技術を確立させることが目的  
いずれも純粋な興味から進める大学の研究とは異なる点だと感じた.

## 【チームワーク (コミュニケーション) とリーダーシップ】

- ・ 他分野の社員とのミーティングにて, 該当分野をわかりやすく説明する能力
- ・ リモートワークにおいて, 逐一, 研究進捗状況を担当者と共有する意識
- ・ 自分自身の強み (専門分野) の認識と, それを発揮することができる経験と自信

# アドバイスと結論

## 【後輩へのアドバイス】

自分の専門分野とは無関係だと感じていても、意外なところで接点が見えてきたりするかもしれません。自分の分野とは異なるため、知識や技術がない。それでも少しでも興味があるテーマに対しては何事も恐れずにチャレンジしてみるのいいと思います。私自身、新たな発見や今後の目標が見えたので、参加したことに後悔は全くありません。むしろ参加して本当によかったと思っています。

数学が使いこなせる技術者は貴重であり、需要が高いと感じた。

(謝辞)

本インターンシップを進めるにあたり、丁寧にご指導下さいましたSCREENホールディングス洛西事業所の皆様、九州大学の池田先生、首藤様、その他関係各位の皆様に深く感謝いたします。

# 株式会社リコーにおける インターンシップ報告

九州大学システム情報科学府 片桐凜太郎

# インターンシップで取り組んだ内容について

より良い働き方を目指す事業に取り組むグループに所属

理想の働き方

集中力低下の検知



- ・心拍
- ・呼吸
- ・身動き



仕事のメリハリ



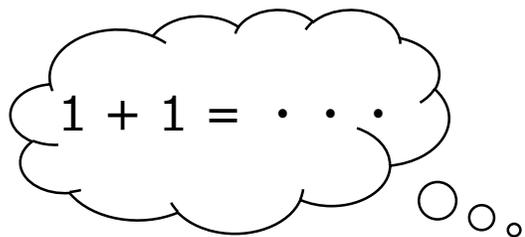
**仕事の  
余裕を作る**

現在研究中

# インターンシップで取り組んだ内容について

## 計算課題中の発話

集中度の変化を生じさせる実験で、計算課題を行っている



$1 + 1 = \dots$

計算中に独り言を言う人がいる  
(控えるように指示はしている)

集中力の低下と呼吸データの研究



発話部分の呼吸データを取り除きたい

# 自身の研究(マイクを用いない発話計測手法に関する研究)

## 提案手法



発話時の腹部動作に着目

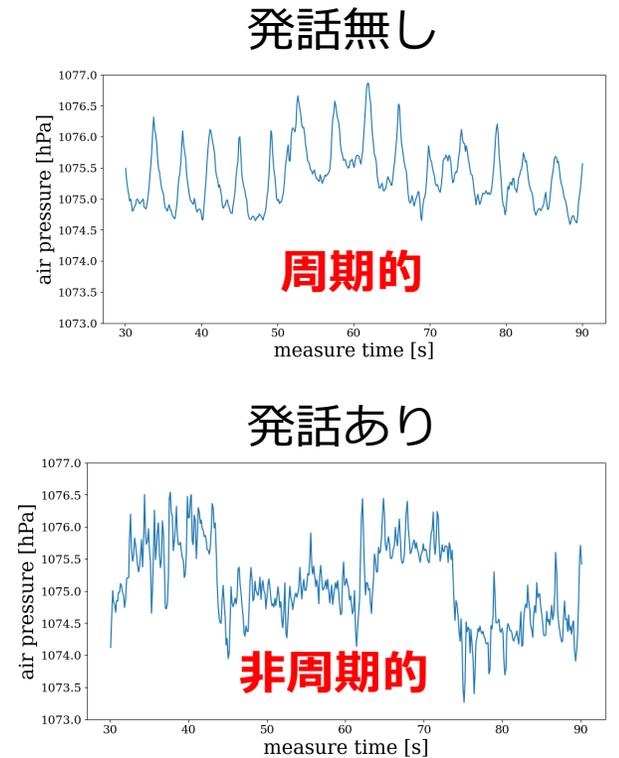
- ・マイクの問題点  
→ **プライバシー**・**環境音**



初期モデル

改良モデル

## 結果



呼吸計測による発話計測手法の可能性を示したため  
今回の課題の内容とマッチしていた

# インターンシップでの課題設定と進め方

テーマ

計測した呼吸波形から発話区間を70%以上の精度で抽出する

進め方

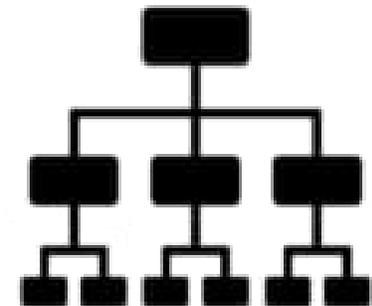
①発話シーンの定義



②呼吸波形の特徴量抽出



②発話抽出モデルの作成



# データ解析とその結果

## 提案手法

特徴量抽出 → Pythonのライブラリを使用

データ数が少なかつたため機械学習は出来ず → 閾値による判別

## 提案手法

計測した呼吸波形から発話区間を70%以上の精度で抽出できた

判別に大きな影響を与える特徴量が判明し、機械学習の適用も見込める

# インターンシップでの学び

## 大学の研究と企業の研究の違い

### 事業貢献を目的とした研究

- ・ 学術的に有益な研究ばかりやっているわけではない
- ・ 明確なペルソナ設定や、緻密な事前調査を行っている

### チームワークの重視

- ・ チームで役割を分担，定期的な報告・方向性の確認

# インターンシップでの学び

企業でのリアルな働き方

## C-ENGINEならではの体験

- 普通は参加できないミーティングに参加することが出来た
- 実際、社員さんの出張でリモートワークの時期もあった  
(自分は向いてなかった)
- 最後の成果報告会では所長の方などにも参加され  
交流の機会を頂いた

# アドバイス

## 自分の就活軸がある程度決まっていた方がいい(B3やM1の人)

- ・ 夏や冬に実施の場合, 他の会社のインターンと被るため選考などに影響が出る可能性は高い
- ・ インターンのテーマで選ぶことも大事だけど, 企業選びも大事

## 自発的に動けるかどうかでインターンの充実度が変わる

- ・ 相談する機会は自分で作りに行く(社員さんに遠慮しすぎない)
- ・ インターンでの成果の質にも繋がる  
(自身は少し後悔してるところがある)

# 謝辞

今回のインターンでは多くの人にお世話になりました

株式会社リコー 先端技術研究所 HDT研究C HX研究室PX研究Gの皆様には  
インターンシップ期間中の指導をして頂きました

キャリアサポート課キャリア支援係の皆様や、池田先生、そして株式会社リコーの  
富井様にはインターンシップ実施にあたり多くのご支援を頂きました

私の指導教官である荒川先生や、先端技術研究所の皆様には今回のインターンシッ  
プに対するご理解を頂き、最終報告会にも参加して頂きました

実り多いインターンシップが実現できたことをここに感謝申し上げます  
本当にありがとうございました

# インターンシップ体験談

連係学府博士後期課程 2 年  
成卓宇

December 26, 2024

# 目次

- ① 自己紹介
- ② インターンシップの概要
- ③ サービス業における来店客数の需要予測
- ④ 手法の評価
- ⑤ 製造業における製造工程の予測
- ⑥ 今回のインターンに必要な能力

# 自己紹介

- 経歴：
  - 2018 年日本語学校入学
  - 2021 年九州大学学大学院マス・フォア・イノベーション連係学府  
博士前期課程入学
  - 2023 年九州大学学大学院マス・フォア・イノベーション連係学府  
博士後期課程入学
- 専攻: 機械学習の下位分野 - オンライン学習

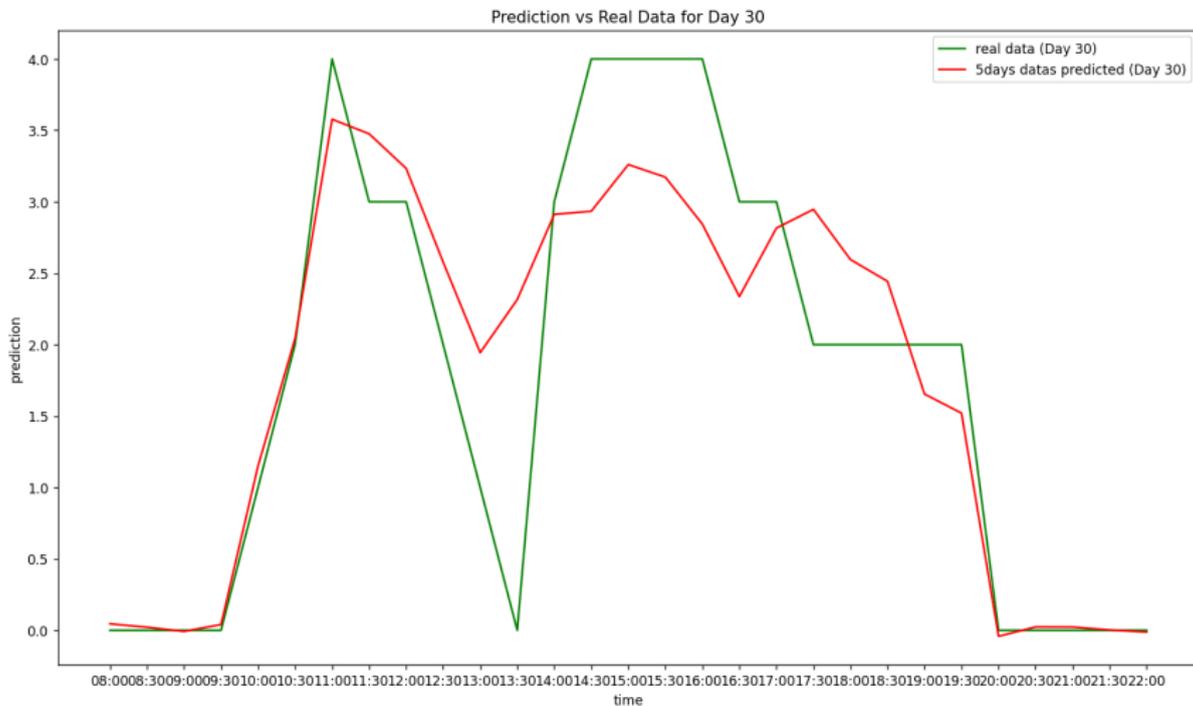
# インターンシップの概要

- 受け入れ先：株式会社シナプスイノベーション
- 実施期間：2024/11/01 2024/12/27
- 実施場所：最初と最後の一週間大阪オフィスに出社、ほかの時間に自宅勤務
  - 実施中はホテル泊。旅費、宿泊費等はシナプスイノベーションから支給。
- 勤務時間：9:00 17:00(7 時間) 土日祝休み
  - 機械学習に関する研究、実装が主な勤務内容。12 月末に終了報告を行った。

# サービス業における来店客数の需要予測

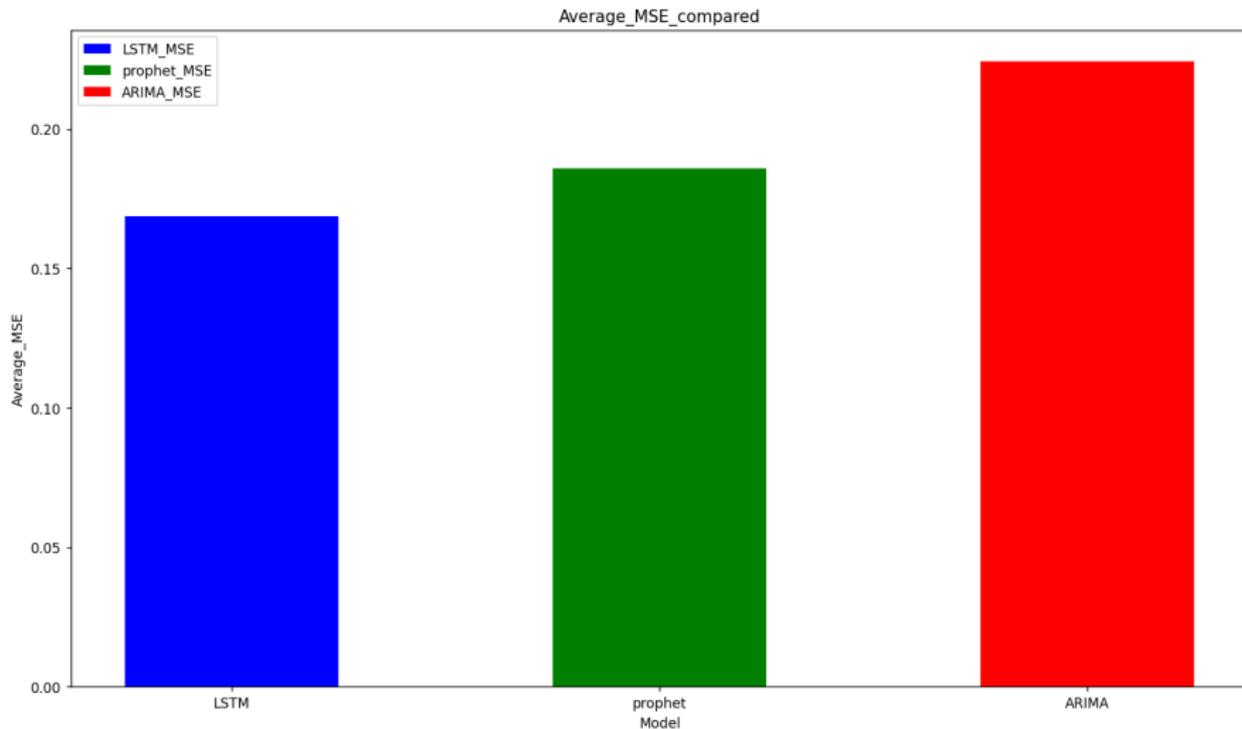
- インターンシップテーマ：サービス業における来客人数の需要予測
- 利用データ：直近 30 日間の 1 分単位の来客人数データ
- 目的: 1 日の 30 分毎の来客人数を予測
- 手法：
  - LSTM
  - Prophet
  - ARIMA

## ● LSTM 予測の例



# 手法の評価

- MSE：(各時の予測人数－各時の実際の人数)<sup>2</sup>



# 製造業における製造工程の予測

- インターンシップテーマ：製造業における製造工程の予測
- 利用データ：直近 1 年間の工程実績データ
- 目的：商品の特徴から製造工程を予測
- 手法：
  - ランダムフォレスト
  - XGBoost

# 製造業における製造工程の予測

## 工程の予測

商品

- |    |    |    |
|----|----|----|
| 1. | 特徴 | 長さ |
| 2. | 特徴 | 高さ |
| 3. | 特徴 | 色  |



1. 工程M01S01
2. 工程M01S02
3. 工程M02S03
4. 工程M02S04
5. 工程M03S05

# 製造業における製造工程の予測

- 予測の例

3

10 Prediction

↔

8 Actual

a	PC001	PD001		a	PC001	PD001
b	PC001	PD002	←Ins Del→			
c	PC002	PD003		c	PC002	PD003
d	PC002	PD004		d	PC002	PD004
e	PC003	PD005		e	PC003	PD005
f	PC004	PD006	←Rep→	h	PC004	PD008
g	PC004	PD007		g	PC004	PD007
h	PC004	PD008	←Ins Del→			
i	PC005	PD009		i	PC005	PD009
j	PC005	PD010		j	PC005	PD010

# 今回のインターンに必要なだった能力

- 自主学習：
  - 分野ごとの専門用語、内容に慣れる
  - 学校で勉強してない知識を学び
  - Chatgpt を利用し
- プレゼン：
  - 学会発表や日頃のゼミで練習
- プログラミング (Python でアルゴリズムの実装、精度評価)
  - 基礎的なコードの書き方を勉強するのがおすすめ

# インターンシップ体験談

九州大学大学院理学府化学専攻 修士1年

藤田 瞬

# 自己紹介

## ●経歴

- 2020年 九州大学理学部化学科 入学
- 2024年 九州大学大学院理学府化学専攻 入学
- ◆現在修士1年

## ●専攻：化学

- 主にタンパク質やペプチドを扱う**生化学**を研究

## インターンシップ概要

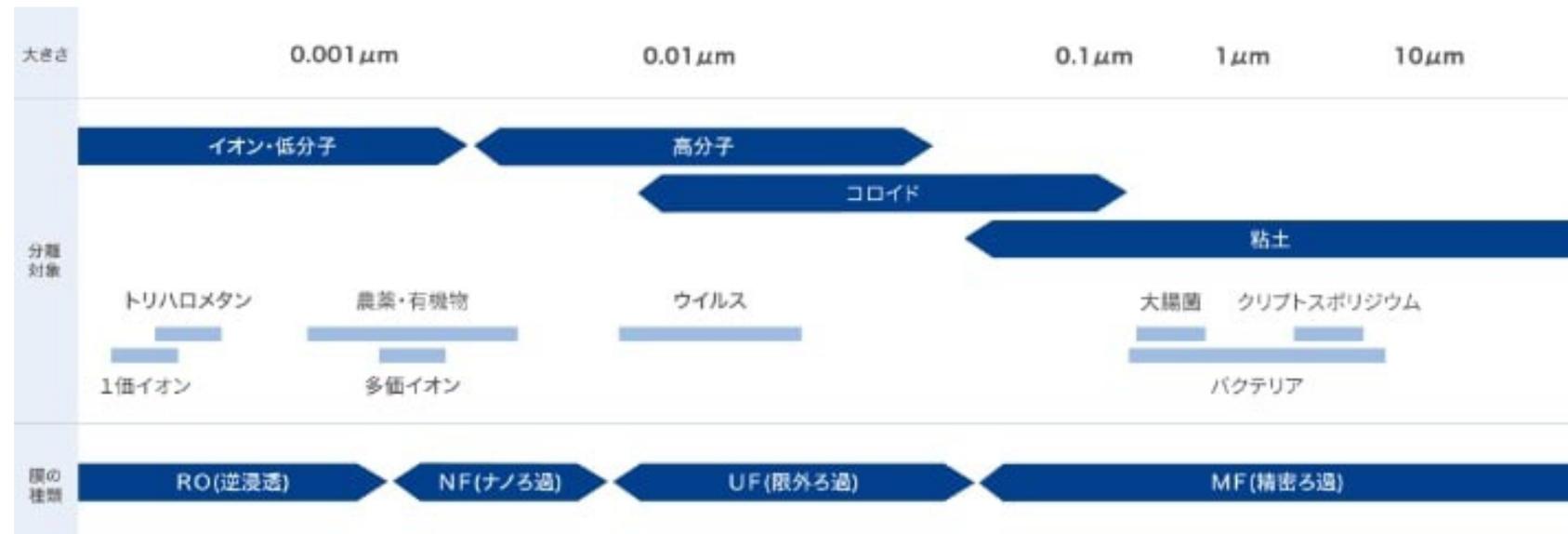
- 受け入れ先：東レ株式会社
- 実施期間：2024年10月7日～11月28日  
(2ヶ月間)
- 実施場所：未来創造研究センター・地球環境研究所  
(滋賀県大津市)
- 社員寮に宿泊。旅費、宿泊費、昼食費は支給。
- 勤務時間：8:30～17:00(7時間半、土日祝休み)
- 水処理膜に関する研究が主な業務内容。一部ミーティングにも参加。11月末に研究の終了報告会実施。



<https://www.toray.co.jp/news/details/20191211001506.html>

# 研究概要

- インターンシップテーマ
- 精密ろ過 (MF) 膜と限外ろ過 (UF) 膜の開発
- 目的
- ろ過膜のろ過流量を定量化
- 手法
- ろ過試験



# 実験・ろ過試験

- ① **ろ過膜**を用いて条件の異なる**モジュール**の作成
- ② モジュールをろ過装置にセットし、**ろ過流量**測定
- ③ 得られたデータを数値・理論的に正しいか検討し**定量化**

## ポイント

- 再現性を得るためモジュールの作り方を工夫
- データの解釈について社員の方と議論
- 論文や資料で流体力学の勉強

# まとめ

- **他分野**の研究でも、文献調査、実験、議論を通して理解を深められる
- 自分でよく考え、考えたことを**分かりやすく伝える力**が重要
- 最前線で研究している**社員の方々**とたくさん**交流**できる

## 謝辞

本インターンシップを進めるにあたり、ご協力・指導してくださいました東レ株式会社・滋賀事業場・地球環境研究所の皆様、九州大学の池田先生、首藤様、野瀬先生、その他関係者各位の皆様には深く感謝いたします。

# 三菱重工業株式会社での インターンシップ内容報告

九州大学工学府航空宇宙工学専攻  
修士1年 柴北碧

# インターンシップ先

---

三菱重工業株式会社  
総合研究所燃焼第二研究室（兵庫県高砂市）

期間：2024/9/17~10/18（5週間）

## インターンシップ志望動機

学部での研究は流体関係だが、自分の研究が社会にどう生かされるのか疑問があり、自分の研究が行き詰っていると感じていた

- 実際の製品に関する研究を体験してみたい
- 企業でどのように研究を進めているのか知りたい

また、自分が働いている姿があまり想像できなかつたので、中長期のインターンを通して働くことを体験したかった

# インターンシップ実施までの流れ

---

- 6月末 C Engine担当の教員からインターンシップについての説明（二者面談）
- 7月 指導教員にESやインターンシップに参加することの確認をする面談  
企業にES提出  
受け入れ部署との面談
- 9月 インターンシップ開始
- 10月 インターンシップ報告会（企業の方、指導教員が参加）

- インターン実施期間は1か月
- 企業との面談までに時間がかかる
- テーマは自分の希望を汲んで企業の方が考えてくださった
- 燃焼を扱うインターンシップ内容だったが、燃焼工学を学んだことがないため、事前学習として参考書を1冊読んだ
- 実施期間中は宿泊費（ホテル）は会社持ちで、交通費と昼食代が支給された

# 実施内容

---

## テーマ

航空用エンジンの燃焼解析

液体燃料の噴射方法がエンジンの寿命に影響を与える可能性がある

→数値解析ソフトを用いて燃焼の様子を解析し、耐久性に影響を与えている原因を調査

## 進め方

- 指導員の方が一人ついてくださり、解析手法について丁寧に教えていただいた
- 敷地内には大規模な実験設備やガスタービンの工場があり、実験の見学をさせていただいた
- 他部署の社員の方との交流の機会も設けていただいた

# インターンシップで学んだこと

---

## 限られた予算と時間の中で成果を出す必要がある

インターンシップでは予算は気にする必要はないが、社員の方は予算内で結果を出す必要がある  
大学での研究とスピード感が違う

## 実際に行われている研究を体験できる

インターンシップ用ではなく、実際に行っている研究の一部を体験させてもらった  
大学での研究では感じるこのできないやりがいがあるのだろうと思った

## チームワーク

部署が小規模のグループに分かれていて、グループごとに仕事を進めていたため、チームワークが重要

## 自分の特性

自分の未熟な部分を強く反省した一方で、長所も見つけることができた

# アドバイス

---

- 8月末から9月上旬にかけては多くの企業で1～2週間のインターンシップが多く開催されるため、インターンの実施時期については考える必要がある（学生の希望を汲んでくれる）
- テーマはC Engineのホームページに公開されているほかに、学生の提案したテーマでも受け入れてもらえる
- 研究職に強く興味があるわけではなかったが、インターンシップを通して企業で研究がしたいと思うようになった
- 中長期のインターンシップはハードルが高いように感じるが、少しでも興味があるなら二者面談（30分程度の説明会）に参加してみるといいと思う

# 謝辞

---

インターンシップに参加するにあたって、多くの方々にお世話になりました。

三菱重工業株式会社総合研究所燃焼第二研究室の皆様には、お忙しい中、インターンシップを受け入れていただき、ありがとうございました。特に橋口さま、青木さまには丁寧にご指導いただき、感謝申し上げます。

池田先生やキャリアサポート課キャリア支援係の首藤さまにはESの添削から報告会に至るまで、様々な場面でご支援いただきました。

指導教員である小川先生には今回のインターンシップ参加に対してご理解いただき、お忙しい中面談や報告会にもご参加いただきました。

貴重な経験をさせていただきましたこと、ここに深く感謝申し上げます。

# 研究インターンシップ修了報告

九州大学大学院 工学府  
航空宇宙工学専攻 修士 1 年  
島内 智希



九州大学

## ■ 名前

- 島内 智希 (しまうち ともき)

## ■ 所属

- 工学府 航空宇宙工学専攻 修士 1 年

## ■ 研究内容

- 宇宙機の軌道設計および制御 (力学系の解析)

## ■ 研究インターンシップの志望動機

- 企業での研究を知りたい
- 大学ではできない貴重な経験ができる
- 就職活動する上でも役立つ

研修先企業	三菱重工業株式会社 総合研究所 燃焼研究部 燃焼第一研究室
研究場所	長崎県長崎市
研修期間	11月11日～12月6日（4週間）
研修時間	8時30分～17時30分
研修テーマ	DEM-CFD解析によるマイクロスケール粒子の挙動評価

## 参加までの流れ（時期は個人差あり）

7月	8月上旬	8月下旬	11月上旬～
<ul style="list-style-type: none"><li>エントリーシート作成</li><li>三者面談</li></ul>	マッチング	企業と面談 (オンライン)	研修実施

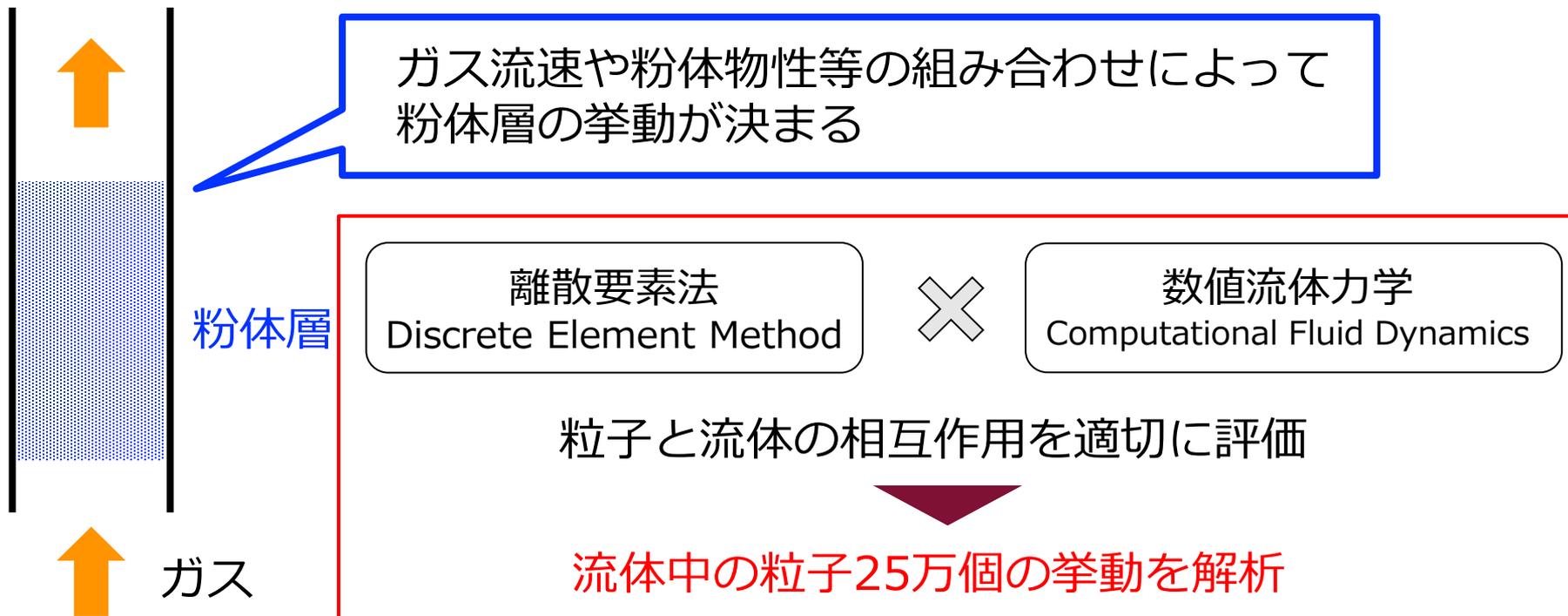
- 行きたい企業を決める
- 九大の担当者の方と面談しながら
- できるだけ早いエントリーが理想
  - 5月頃からエントリーの準備
  - 夏休みを使って参加する

- 企業の方から事前に共有してもらった論文や教科書で予習
- 大学の授業や自身の研究活動もあるため、1ヶ月間を希望した

## DEM-CFD解析によるマイクロスケール粒子の挙動評価

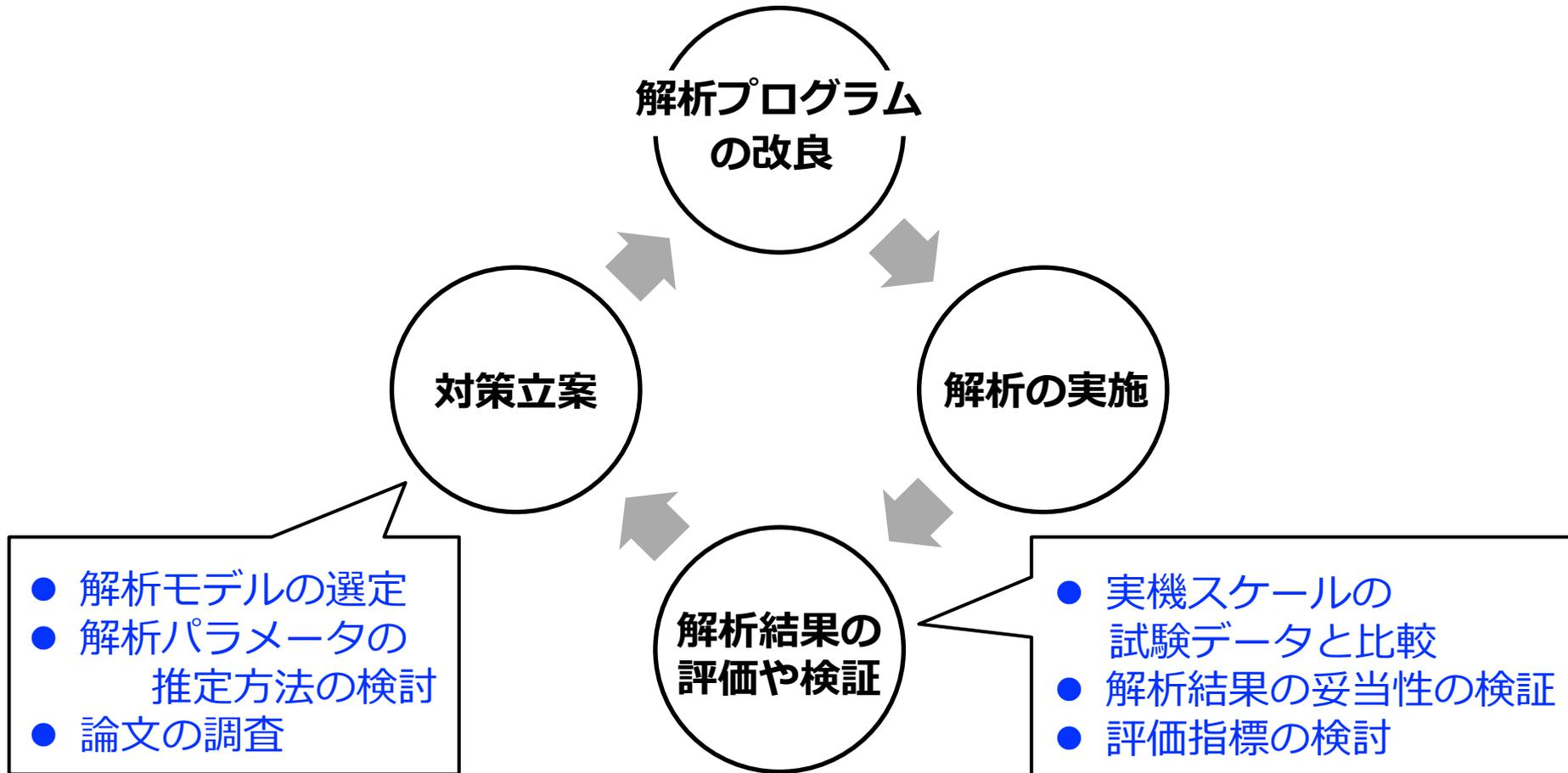
解析対象：**流動層**

容器に粉体を充填し、底部から流体（ガス）を流す  
→ 粉体が流体のように振る舞う



研究目的：解析手法の高精度化

✓ 試験結果を解析で再現したい



## ● 企業における研究開発

- ✓ 製品開発を見据えたスピード感のある研究開発
- ✓ 研究者として、社会課題の解決に挑戦する面白さ

## ● 求められる能力

- ✓ 研究の意義や必要性を明確にして発信する力
- ✓ 変化に対応する力（変化：社会のニーズ、国内外の技術革新など）

## ● チームワーク（コミュニケーション）

- ✓ 専門領域が異なる研究者とも議論する機会が多い
- ✓ 自分1人だけでは進められない仕事が多い

## ● 思い切ってチャレンジしてみる

- ✓ 自分の研究領域と全く異なるテーマを通じて、自分の視野が広がった
- ✓ 1,2ヶ月程度の中長期インターンでも、あっという間に終わってしまう

## ● 無知を恥ずかしがらずに積極的に質問・意見交換をする

- ✓ 企業では、周りの人の力を上手く借りることも大切である
- ✓ 多くの人とコミュニケーションをとることで、  
1人では達成できないより良い成果に繋がる
- ✓ 社員の方々から、研究以外に関する様々なことも学べる

インターンシップの受け入れをご快諾、  
そして、活動中に熱心なご指導を賜りました、  
三菱重工業株式会社 総合研究所 燃焼研究部 燃焼第一研究室  
の皆様にご心より感謝申し上げます。

様々な場面で多くのご支援、ご協力を賜りました、  
九州大学 首藤様、池田先生にご心より感謝申し上げます。