

# イノベーション体験プロジェクト

## 2025年度 実施報告書

2025年11月1日

国立大学法人東海国立大学機構

名古屋大学 大学院工学研究科

創造工学センター

# 2025 年度イノベーション体験プロジェクト 報告書

## 目 次

イノベーション体験プロジェクトスケジュール	3
受講生・TA 募集要項	4
募集ポスター	6
プロジェクトテーマと概要	7
ガイダンスとテーマ説明会	8
チーム編成表	9
中間報告会	10
チーム活動の様子	12
成果発表会	14
成果報告書	17
A. 榊 嘉範DP(中部電力株式会社)チーム	18
B. 梶田行宏DP(株式会社デンソー)チーム	34
C. 若原達朗DP(東邦ガス株式会社)チーム	46
D. 和田 学DP(日本製鉄株式会社)チーム	59
E. 服部正嗣DP(日本電信電話株式会社)チーム	74
F. 加藤達哉DP(日本特殊陶業株式会社)チーム	90
アンケート結果	
受講生アンケート結果	104
TAアンケート結果	110
資料:2025 年度イノベーション体験プロジェクト実施関係者	113



## 2025年度 スケジュール

2月下旬	受講生・TA募集開始
2月5日(水)	DP事前説明会 14:00-15:00 (産学共創スペース& Teams 会議)
2月12日(水)	TA業務内容説明会 13:00 (産学共創スペース)
4月1日(火)	DP・関係者 全体相談会 15:00-16:00 (産学共創スペース& Teams 会議)
4月2日(水)	研究インターンシップとイノベーション体験プロジェクトとの合同ガイダンス 16:00~17:20 (IB 大講義室& Zoom 会議)
4月3日(木)	テーマ説明会 10:00-11:30 (IB 大講義室& Zoom 会議)
4月7日(月)	受講生募集 締切 9:00
4月8日(火)	チーム編成 (創造工学センターHP で発表)
4月16日(水) ~7月30日(水)	講義期間 (テーマ説明会・発表会を含めて 75 時間) 原則水曜午後 (チーム内調整により日時、期間を変更)
6月4日(水)	中間報告会 9:00-14:50 (FUJI ホール 非公開)
8月6日(水)	成果発表会 13:00-17:00 (FUJI ホール・産学共創スペース 公開)
8月7日(木)	受講生・TAアンケート 締切
8月8日(金)	成績 締切
8月31日(日)	DP・TA報告書 締切
9月1日(月)	総括会合 15:00-16:30 (産学共創スペース)

# 2025年度イノベーション体験プロジェクト 受講生 募集要項

2025年度工学研究科総合工学科目「イノベーション体験プロジェクト」が春学期に開講されますので、受講生を募集いたします。

## (1) イノベーション体験プロジェクトとは

- 実社会で活躍する技術者・研究者（DP: Directing Professor）の下での自主的創造的プロジェクト
- DPごとにプロジェクトテーマを設定し、異分野の受講生からなるチームを編成、課題発見・計画立案・実行、および成果発表を行う。（プロジェクトテーマは別紙に記載）

## (2) 募集対象：次のいずれかの学生であること

- 名古屋大学大学院工学研究科の博士前期・後期課程
- 岐阜大学大学院自然科学技術研究科の修士課程
- 単位互換制度のある他研究科および他大学の博士前期課程
- 名古屋大学工学部4年生

## (3) 実施期間・時間・場所

開講期間：2025年度春学期、原則 水曜午後3～5限、それ以外の場合は各チームで調整。  
8月6日（水）に成果発表会。

実施場所：産学共創スペース（E1館2階201）またはDPの指定する場所。

## (4) ガイダンスとプロジェクトテーマ（6テーマ）の説明会

**4月2日（水）16:00～17:20 IB大講義室**      **4月3日（木）10:00～11:30 IB大講義室**  
**研究インターンシップ/イノベーション体験プロジェクト**      **テーマ説明会**  
**合同ガイダンス**

## (5) 募集定員：各テーマ6名程度

## (6) 単位について

- 名古屋大学工学研究科の学生：総合工学科目「イノベーション体験プロジェクト」4単位。
- 名古屋大学工学部4年生：大学院進学後に上記単位を認定。
- 名古屋大学他研究科および他大学の学生：所属の教務担当部署にて確認すること。

## (7) 受講申し込み方法

ウェブフォームによる申込み → <https://forms.gle/qNBS4pjhWXP AeDy18>

## (8) 募集締切：2025年4月7日（月）午前9時

## (9) 開講までの主な日程

4/2（水）	4/3（木）	4/7（月）	4/9（水）	4/16（水）
16:00-17:20 合同ガイダンス @IB大講義室	10:00-11:30 テーマ説明会 @ IB大講義室	9:00 受講生募集締切	10:00 チーム編成発表 各自で履修登録	第3限～ 授業開始

## (10) その他

受講者は、学生教育研究災害傷害保険及び学研災付帯賠償責任保険加入の確認をします。

お問い合わせ：名古屋大学創造工学センター イノベーション体験プロジェクト事務局  
E1館2階202 内線4553 [frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp](mailto:frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp)  
<https://creator.cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp/creative/>

# 2025年度 イノベーション体験プロジェクト TA 募集要項

2025年度工学研究科総合工学科目「イノベーション体験プロジェクト」が開講されますので、ティーチングアシスタント（TA）を募集いたします。

## (1) イノベーション体験プロジェクトとは

- 実社会で活躍する技術者・研究者（DP: Directing Professor）のもとでの自主的創造的プロジェクト
- DP ごとにプロジェクトテーマを設定し、異分野の受講生からなるチームを編成、課題発見・計画立案・実行、および成果発表を行う。（プロジェクトテーマは別紙に記載）

## (2) TA の役割

- 様々な専攻分野の受講生に対するプロジェクト内容の理解の手助け。
- 受講生の意見をまとめ、プロジェクトの目的・方法を明確にさせる（リーダーシップの発揮）。
- DP と受講生のインターフェース（自分の専門に近い、または受講経験のあるテーマを選んでください）。
- 学外での活動にかかわる予約、機材の調達などのマネジメント。

## (3) メリット

- プロジェクト運営の模擬体験ができる。
- 実社会人の指導により、ビジネス・マネジメントの経験ができる。
- 規定の TA 給与が支払われる（75 時間）。
- 工学研究科博士後期課程学生には総合工学科目「実験指導体験学習 1」1 単位が与えられる。

## (4) 募集対象

大学院博士後期課程学生、または原則として当科目を履修した前期課程学生。

## (5) 実施期間・時間・場所

開講期間：2025 年度春学期。原則として水曜午後 3～5 限、それ以外の場合は各チームで調整  
実施場所：産学共創スペース（E1 館 2 階 201）または DP の指定する場所。

## (6) プロジェクトテーマ：別紙参照。

## (7) 申込み方法

創造工学センター、またはイノベーション担当教員へ直接申込み後、登録フォームを配布。

## (8) 募集締切：2025 年 2 月 28 日（金）10:00 登録フォーム必着

## (9) 4 月 3 日 10:00 受講者向けテーマ説明会で TA の紹介を行いますので、IB 大講義室にご来場下さい。 また、4 月 3 日 11:30 から業務説明を行いますので、創造工学センターにご来室ください。

## (10) 開講までの主な日程

4/2（水）	4/3（木）	4/7（月）	4/9（水）	4/16（水）
16:00-17:20 合同ガイダンス @IB 大講義室	10:00-11:30 テーマ説明会 @ IB 大講義室 説明会終了後 TA 業務説明 @創造工学センター	9:00 受講生募集締切	10:00 チーム編成発表 各自で履修登録	第3限～ 授業開始

お問合せ・お申込み：名古屋大学創造工学センター イノベーション体験プロジェクト事務局  
E1 館 2 階 202 内線 4553 [frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp](mailto:frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp)  
<https://creator.cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp/creative/>

4 単位  
総合工学  
科目

# イノベーション 受講生募集

2025

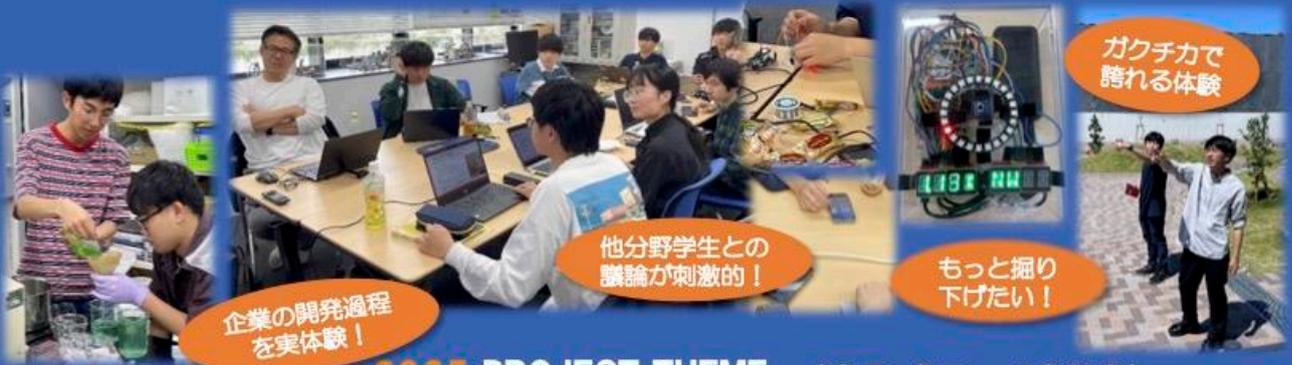
# 体験プロジェクト

専門を  
超えた  
チーム  
作り

企業の  
技術者  
による  
指導

# START HERE!

鍛えら  
れる  
発想力  
遂行力



企業の開発過程  
を実体験!

他分野学生との  
議論が刺激的!

もっと掘り  
下げたい!

ガクチカで  
誇れる体験

## 2025 PROJECT THEME (定員 各テーマ6名程度)

**A**: 2050年のエネルギー・資源  
を考える



榊嘉範DP...中部電力

**B**: デザイン思考で企画力を  
伸ばす~(株)宣伝会議主催の  
「販促コンペ」に挑戦~  
梶田行宏DP...デンソー

**C**: まずは大学のエネルギー  
利用を効率化しよう

若原達朗DP...東邦ガス

**D**: 鉄鋼副生成物とミドリムシを  
用いた地球環境問題解決  
プロジェクトの開発  
和田学DP...日本製鉄

**E**: 新たな検索・推薦・  
可視化システムを創ろう  
服部正嗣DP...NTT

**F**: 自分起点で未来を創造す  
る

加藤達哉DP  
...日本特殊陶業



**開講期間** 2025年度春学期期間(原則水曜午後 全75時間)

**受講生** 本学工学研究科の博士前期・後期課程学生/工学部4年生  
単位互換制度のある名大・他大学の修士学生

**ガイダンス**

4月2日(水)  
16:00~17:20  
IB大講義室またはZoom



**テーマ  
説明会**

4月3日(木)  
10:00~11:30  
IB大講義室またはZoom  
受講希望者は必ず出席



**募集締切**  
4月7日(月)  
9:00am

募集要項・申込フォームは  
イノベーション体験プロジェクト  
のウェブサイトから



お問い合わせ  
名古屋大学 創造工学センター  
052-789-4553

frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp

## 2025 年度 イノベーション体験プロジェクト テーマと概要

チーム	プロジェクトテーマ	Directing Professor
<b>A</b>	<b>2050 年のエネルギー・資源を考える</b>	<b>中部電力(株) 榊嘉範</b>
<p>日本は原油、石炭、LNG などのエネルギー資源の多くを海外からの輸入に依存しており、エネルギーを効率的に使う努力を継続してきた。さらに、近年の地球環境推移をきっかけとする情勢変化は、国内にも大きな変革を求め、再生可能エネルギーの導入、資源循環の推進、カーボンニュートラルに貢献する新技術開発などが求められている。身近に目にするようになった太陽光発電、風力発電、電動車はその影響が大きいと思う。レジ袋の有料化、バイマスプラスチックの導入なども資源を意識した変化と考える。また、クリーンなエネルギーで水素、アンモニアなどの化石燃料代替燃料を製造、供給する技術開発も進められている。本プロジェクトでは、エネルギー・資源を題材とし、まず現状を確認し共有したいと考える。その後、エネルギー・資源の供給、利用に関する意見交換、議論、検討を行い 2050 年に貢献できる提案を目指す。</p>		
<b>B</b>	<b>デザイン思考で企画力を伸ばす～(株)宣伝会議主催の「販促コンペ」に挑戦～ (株)デンソー 梶田行宏</b>	<b>(株)デンソー 梶田行宏</b>
<p>本プロジェクトでは、デザイン思考を使って下記のテーマにチャレンジすることで実践を通して楽しく学ぶ。テーマはこの4年続けてチャレンジしている一般公募の「販促コンペ」にチームで応募する。内容は選出された企業数社から各々の課題が提示され、いずれか好きなテーマ(企業)を選んで応募できる。テーマが選べる点や数社の企業とタイアップしているところ、また毎年企業が入れ替わるなどユニークなコンペとなっている。入選者はネットと冊子(販促会議)に掲載され、グランプリ作品には 100 万円の賞金が授与される。課題の条件として、アイデアが実現可能であることや唯一無二のオリジナリティが求められる。このプロジェクトをチーム一丸となってやり遂げることで、協力して進める楽しさや難しさ、自分の創造力が試されるとも良い機会となる。授業では体験できないこのチャンスを是非活かしていただきたい。</p>		
<b>C</b>	<b>まずは大学のエネルギー利用を効率化しよう</b>	<b>東邦ガス(株) 若原達朗</b>
<p>2024 年 6 月公開の「エネルギー白書 2024」(第 1 部第 2 章)によれば、2022 年 2 月からのウクライナ、2023 年 10 月からのイスラエル・パレスチナ等、世界のエネルギー情勢に大きな影響を与える事象が立て続けに発生し、各国はエネルギーセキュリティ確保の取組を進めている。エネルギーの大半を海外に頼る日本も、こうした状況を克服すべく、徹底した省エネルギー等の取組が求められている。その一方で、DX の進展によるデータ処理量の増大に伴い、今後の電力需要の見通しに関しては、増加する可能性についての指摘もある。我々の身近な大学は、エネルギー技術の研究・開発を担う一方、データ処理でエネルギーを消費する等、この状況と無関係ではない。そこで本講義では、大学のエネルギー利用の効率化に向け、①大学のエネルギー利用の現状と、②エネルギー利用の効率化技術を把握し、これからの価値のある提案をすることを旨とする。</p>		
<b>D</b>	<b>鉄鋼副生成物とミドリムシを用いた地球環境問題解決プロジェクトの開発</b>	<b>日本製鉄(株) 和田学</b>
<p>現代文明の基盤となる鉄鋼材料を製造する鉄鋼業は地球環境問題と深く関わっており、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて CO2 排出抑制に取り組んでいる。また鉄鋼製造時の副生成物であるスラグは、資源枯渇が懸念される有価元素リッチを含んでおり、肥料など新たな利用方法が注目を集めている。他方、身近な微細藻類のミドリムシは多くの機能を備えており、活用方法が盛んに研究されている。そこで本プロジェクトではスラグとミドリムシに着目して、鉄鋼業の地球環境問題を解決するビジネスモデルを検討する。まず地球環境の課題を明らかにし、自由な発想と議論によって課題解決のイノベーションを創出する。次にそれを実証するため、生物・化学・材料・機械など様々な視点を融合させて工学実験を立案・推進する。最後に実験結果を研究室レベルから地球環境レベルへと拡張し、ビジネスモデルを構築して地球環境への貢献度を推定する。</p>		
<b>E</b>	<b>新たな検索・推薦・可視化システムを創ろう</b>	<b>NTT(株) 服部正嗣</b>
<p>近年 ChatGPT を筆頭に様々な生成 AI が公開され、個人でも簡単に使用できるようになった結果、AI は身近な存在になった。将来的には、情報に関わる様々なタスクは、AI に相談することですべて解決できるようになるかもしれない。一方で、生成 AI には事実に基づかない情報を生成するハルシネーションと呼ばれる現象や、よりよい情報を AI から引き出すためにはユーザ側の上手な問かけが必要であるなど、課題があることも分かっている。本プロジェクトでは、これら AI の課題のみならず、そもそもユーザに有用な情報処理システムとはどんなものかについて議論することから始め、イノベーション創出に挑む。検索・推薦・可視化など具体的なタスクにターゲットを定め、生成 AI や既存の検索システムなどのノウハウを活用しながら、実際に自分たちで新しい情報処理システムの実装を行う。必須ではないですが、デモシステム構築のため、受講者はプログラミング経験者が望ましい。</p>		
<b>F</b>	<b>自分起点で未来を創造する</b>	<b>日本特殊陶業(株) 加藤達哉</b>
<p>気候変動、資源枯渇、労働力不足、少子高齢化など、世の中は非常に多くの課題を抱えている。また、VUCA の時代と言われて久しく、先行きも不明瞭な中、こういった社会課題を解決していけるようなイノベーションが求められているが、なかなか容易なことではない。そこで、本プロジェクトでは、自分起点(興味や関心、好奇心)で 100 年後の未来を描き、バックキャスト思考で未来マップを作成する。そして、そこに潜在社会課題を抽出し、新たな価値(仕組みづくりやデバイスなどのモノづくり)を創出することによって課題を解決する、といった一連のプロセスを体験する。チームによる課題の解決や実際に活躍する人達との交流なども通じて、イノベーションに繋がる意識や行動力の獲得を目指す。新たなモノを創り出しても、既存品の作り方を変えても、売り方や提供の仕組みを変えてもイノベーションである。チームの仲間と一緒に未来の創造にチャレンジしていきましょう。</p>		

# 合同ガイダンス(4月2日)・テーマ説明会(4月3日)

-----大学院生対象(総合工学科目 産学連携教育科目)-----

## 研究インターンシップ・イノベーション体験プロジェクト

### 合同ガイダンス

日時: 2025年4月2日(水)16:00~17:20  
 場所: IB電子情報館 IB大講義室(ZOOM併用)

ZOOM 15:55までに入場してください。  
 ミーティングID: 825 2699 9901  
 パスコード: 103603

**プログラム** 司会: 創造工学センター-CP(Coordinating Professor)

開会の挨拶  
 16:00~16:05 工学研究科 研究科長

研究インターンシップの概要  
 16:05~16:15 工学研究科教務委員会 2024年度委員長  
 16:15~16:22 研究インターンシップに関する補足説明 CP

ジョブ型研究インターンシップの概要  
 16:22~16:32 工学研究科教務委員会 2024年度委員長  
 16:32~16:39 研究インターンシップに関する補足説明 CP

体験報告(研究インターンシップ)  
 ① 16:39~16:46 【研修先企業:三菱重工業】  
 発表者 工学研究科 航空宇宙工学専攻 M2  
 ② 16:46~16:53 【研修先企業:豊田中央研究所】  
 発表者 情報学研究科 複雑系科学専攻 D3

イノベーション体験プロジェクトの概要  
 16:53~17:03 工学研究科大学院教育委員会 2024年度部会長  
 17:03~17:16 イノベーション体験プロジェクトに関する補足説明 CP  
 紹介ビデオ上映(4分)

17:20 閉会



-----大学院生対象(総合工学科目 産学連携教育科目)-----

## イノベーション体験プロジェクト

### テーマ説明会

日時: 2025年4月3日(木)10:00~11:30  
 場所: IB電子情報館 IB大講義室(ZOOM併用)

ZOOM 9:55までに入場してください。  
 ミーティングID: 816 1712 4481  
 パスコード: 216477

**プログラム** 司会: 創造工学センター-CP(Coordinating Professor)

イノベーション体験プロジェクトの概要  
 10:00~10:05 イノベーション体験プロジェクトの概要について(大学院教育委員会部会長)  
 10:05~10:10 大学側担当教員、TA紹介  
 10:10~10:15 チーム編成についての説明、履修登録について

DPによるテーマ説明(約10分/1名)  
 10:15~10:25 A: 藤原 龍平 DP(中部電力)  
 2050年のエネルギー 資源を考える  
 10:25~10:35 B: 梶田 行宏 DP(アーツ)  
 デザイン思考で企画力を伸ばす〜(株)宣伝会議主催の「販促工」に挑戦〜  
 10:35~10:45 C: 若原 達朗 DP(東海大学)  
 まずは大学のエネルギー利用を効率化しよう  
 10:45~10:50 休憩  
 10:50~11:00 D: 和田 学 DP(日本製鉄)  
 鉄鋼副生成物とドリームを用いた地球環境問題解決プロジェクトの開発  
 11:00~11:10 E: 服部 正嗣 DP(NIT)  
 新たな検索・推薦・可視化システムを創ろう  
 11:10~11:20 F: 加藤 達哉 DP(日本特殊陶業)  
 自分起点で未来を創造する  
 11:20~11:30 質疑応答

11:30 テーマ説明会終了

お問い合わせ  
 名古屋大学創造工学センター  
 052-788-4553  
 frontdesk@cp.laza.nagoya-u.ac.jp



## 2025年度 イノベーション体験プロジェクト チーム編成表

テーマA: 2050年のエネルギー・資源を考える			
	氏名	所属	
DP	榊 嘉範	中部電力株式会社	
担当教員	栴原 真人	エネルギー理工学 教授	
TA	茶谷 純矢	化学システム工学専攻	M2
受講生	浅井 実成斗	応用物質化学専攻	M1
	日高 大知	応用物理学専攻	M1
	中嶋 海都	物質科学専攻	M1
	岡村 尚弥	物質プロセス工学専攻	M1
	渡辺 錦太郎	物質プロセス工学専攻	M1
	三上 慎太郎	エネルギー理工学科	B4

テーマB: デザイン思考で企画力を伸ばす ～(株)宣伝会議主催の「販促コンペ」に挑戦～			
	氏名	所属	
DP	梶田 行宏	株式会社デンソー	
担当教員	荒井 政大	航空宇宙工学専攻 教授	
TA	奥田 太一	物質科学専攻	M2
受講生	神田 浩之晋	応用物理学専攻	M1
	宮田 健瑚	応用物理学専攻	M1
	矢嶋 太陽	物質科学専攻	M1
	田中 真裕	物質科学専攻	M1
	堀 開登	情報通信工学専攻	M1
	亀井 進之介	マイクロ・ナノ機械理工学専攻	M1

テーマC: まずは大学のエネルギー利用を効率化しよう			
	氏名	所属	
DP	若原 達朗	東邦ガス(株)	
担当教員	野田 利弘	土木工学専攻 教授	
TA	宮本 健太郎	航空宇宙工学専攻	M2
受講生	平野 瞳羽	応用物理学専攻	M1
	峰野 雄大	応用物理学専攻	M1
	山本 駿太	応用物理学専攻	M1
	鈴木 祐介	物質プロセス工学専攻	M1
	朝原 涼	情報通信工学専攻	M1

テーマD: 鉄鋼副生成物とミドリムシを用いた 地球環境問題解決プロジェクトの開発			
	氏名	所属	
DP	和田 学	日本製鉄(株)	
担当教員	井藤 彰	化学システム工学 教授	
協力教員	市野 良一	化学システム工学 教授	
TA	黒野 泰平	物質プロセス工学専攻	M2
受講生	上田 隼也	応用物質化学専攻	M1
	渡邊 慈	物質プロセス工学専攻	M1
	福島 尚人	物質プロセス工学専攻	M1
	屋間 遵平	物質プロセス工学専攻	M1
	伊藤 壮司	エネルギー理工学科	B4
	岡崎 成晃	エネルギー理工学専攻	M1

テーマE: 新たな検索・推薦・可視化システムを創ろう			
	氏名	所属	
DP	服部 正嗣	NTT(株)	
担当教員	本田 善央	電子工学専攻 教授	
TA	鬼頭 優哉	情報学研究科複雑系科学専攻	M2
受講生	秋山 寛汰	応用物理学専攻	M1
	本村 章	応用物理学専攻	M1
	八木 健太	物質プロセス工学専攻	M1
	喬 元鵬	情報通信工学専攻	M1
	土田 智哉	情報通信工学専攻	M1
	小塚 悟史	情報通信工学専攻	M1

テーマF: 自分起点で未来を創造する			
	氏名	所属	
DP	加藤 達哉	日本特殊陶業(株)	
担当教員	井改 知幸	化学生命工学専攻 教授	
TA	柴田 海斗	物質科学専攻	M2
受講生	後藤 幸作	物質科学専攻	M1
	木村 優希	物質科学専攻	M1
	山本 慶	物質科学専攻	M1
	永柄 真裕	物質プロセス工学専攻	M1
	浦田 大誠	マイクロ・ナノ機械理工学専攻	M1

2025年度  
イノベーション体験プロジェクト

# 中間報告会

6月4日(水)  
13:00~14:50

EI創発工学館  
FUJIホール

【発表時間】  
1グループ15分  
(発表10分, 討論5分)

座長は司会進行と  
タイムキーパー

第1ベル  
8分(発表終了2分前)  
第2ベル  
10分(発表終了)  
第3ベル  
14分(討論終了)

## プログラム

13:00 開会 教務委員長 戸田祐嗣 教授

【前半】座長:黒野TA, 奥田TA, 宮本TA

13:05 **A** 榊嘉範DPチーム

2050年のエネルギー・資源を考える

▶サブテーマ: 再エネだけじゃダメですか?

13:20 **E** 服部正嗣DPチーム

新たな検索・推薦・可視化システムを創ろう

▶サブテーマ: なにができるかわからない, 自炊が  
ちょっと楽しくなるシステム

13:35 **F** 加藤達哉DPチーム

自分起点で未来を創造する

▶サブテーマ: 「移動」から「居動」へ  
酔わないメガネ「ノンアルグラス」

13:50

休憩

【後半】座長:茶谷TA, 鬼頭TA, 柴田TA

14:00 **D** 和田学DPチーム

鉄鋼副生成物とミドリムシを用いた  
地球環境問題解決プロジェクトの開発

▶サブテーマ: ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養に  
よる鉄イオン除去の効率化

14:15 **B** 梶田行宏DPチーム

デザイン思考で企画力を伸ばす

▶サブテーマ: (株)宣伝会議主催の「販促コンペ」  
に挑戦

14:30 **C** 若原達朗DPチーム

まずは大学のエネルギー利用を効率化しよう

▶サブテーマ: チラー消費電力低減を目指して

14:45 総評 大学院教育部会長 君塚肇 教授

14:50

閉会

名古屋大学大学院イノベーション体験プロジェクト  
Team-A 中間発表

## 2050年のエネルギー・資源を考える

再エネだけじゃダメですか？

浅井 実成斗 (応用物質化学専攻M1)  
日高 大知 (応用物理学専攻M1)  
中嶋 海都 (物質科学専攻M1)  
岡村 尚弥 (物質プロセス工学専攻M1)  
渡辺 錦太郎 (物質プロセス工学専攻M1)  
三上 慎太郎 (エネルギー理工学科B4)  
TA 茶谷 純矢 (化学システム工学専攻M2)  
DP 柳 嘉範 (中部電力株式会社)  
担当教員 栗原 真人 (エネルギー理工学教授)

名古屋大学大学院イノベーション体験プロジェクト  
「新しい検索・推薦・可視化システムを創ろう」

Team-E 中間発表

## ミステリーレシピ

～何ができるかわからない、自炊がちょっと楽しくなるシステム～

秋山 寛汰 (応用物理学専攻：M1)  
本村 章 (応用物理学専攻：M1)  
八木 健太 (物質プロセス工学専攻：M1)  
斎 元哉 (情報通信工学専攻：M1)  
土田 智哉 (情報通信工学専攻：M1)  
小塚 悟史 (情報通信工学専攻：M1)  
TA 鬼頭 優哉 (情報学研究科複雑系科学専攻：M2)  
DP 服部 正嗣 (NTT)

名古屋大学  
NAGOYA UNIVERSITY

中間報告会 Fチーム

## 自分起点で未来を創造する

「移動」から「居動」へ  
酔わないメガネ「ノンアルグラス」



木村 優希、後藤 幸作、山本 慶、永柄 真裕、浦田 大誠  
TA 柴田 海斗 DP 加藤 達哉

名古屋大学大学院 イノベーション体験プロジェクト

Team-D 中間報告会

## 鉄鋼副生成物とミドリムシを用いた地球環境問題解決プロジェクトの開発

～ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養による鉄イオン除去の効率化～



上田 隼也 (応用物質化学専攻 M1)  
渡邊 慈 (物質プロセス工学専攻 M1)  
福島 尚人 (物質プロセス工学専攻 M1)  
岸岡 遼平 (物質プロセス工学専攻 M1)  
岡崎 成寛 (エネルギー理工学専攻 M1)  
伊藤 壮司 (エネルギー理工学科 B4)  
TA 黒野 泰平 (物質プロセス工学専攻 M2)  
DP 和田 学 (日本製鉄)  
担当教員 井藤 彰 (化学システム工学教授)  
協力教員 市野 良一 (化学システム工学教授)

“技術のその先を考えるあなたへ”  
デザイン思考を学ぶための

## 販促コンペへの挑戦

Team B

DP：真田行幸  
TA：真田太一  
田中真希、堀藤登 (チームA)  
矢島大輝、宮田健雄 (チームB)  
神田浩之智、亀井新之介 (チームC)

R7.名古屋大学 イノベーション体験プロジェクト  
Cグループ 中間報告会

## 大学のエネルギー利用を効率化しよう

～チラーの消費電力低減を目指して～

若原達朗(DP)宮本健太郎(TA)  
朝原涼、鈴木祐介、山本駿太、平野雅羽、峰野雄大

中間報告会の様子





A



B



チーム活動の様子

C



minato AQUUS Award history





D



E



F



名古屋大学大学院総合工学科目

# イノベーション 体験プロジェクト 成果発表会

2025年8月6日(水)

13:00～ オーラル発表 (EI 館 FUJI ホール)

16:00～ ポスター発表 (EI 館 201 共創スペース)

お問い合わせ

創造工学センター 052-789-4553  
frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp



13:00 開会あいさつ  
小橋 眞 工学研究科長

## 口頭発表

13:10-13:35 F チーム  
自分起点で未来を創造する  
>> 「移動」から「居動」へ…  
酔わないメガネ「ノンアルグラス」

13:35-14:00 B チーム  
デザイン思考で企画力を伸ばす  
>> (株) 宣伝会議主催の「販促コ  
ンペ」に挑戦

14:00-14:25 A チーム  
2050年のエネルギー・資源を考  
える  
>> 再エネだけじゃダメですか？

14:25-14:30 休憩

14:30-14:55 C チーム  
まずは大学のエネルギー利用を  
効率化しよう  
>> チラー消費電力低減を目指して

14:55-15:20 E チーム  
新たな検索・推薦・可視化システ  
ムを創ろう  
>> なにができるかわからない、自炊が  
ちょっと楽しくなるシステム

15:20-15:45 D チーム  
鉄鋼副生成物とミドリムシを用いた地  
球環境問題解決プロジェクトの開発  
>> ミドリムシと鉄酸化細菌の共培  
養による鉄イオン除去の効率化

15:45-15:50 総評  
君塚 肇 大学院教育部会長

15:50-16:00 休憩

16:00 ポスター発表

17:00 閉会

# イノベーション体験プロジェクト成果発表会

Achievement Presentations of Innovation Practice Course for Comprehensive Engineering 2025

2025年 8月6日 (水) 13:00~17:00

EI館2階 FUJIホール

13:00 開会 挨拶 工学研究科長 小橋真教授

1チーム 25分(交代準備3分, 発表12分, 討論10分)

<前半> 座長:TA 宮本健太郎, 鬼頭優哉, 黒野泰平

13:10 チーム F DP 加藤達哉(日本特殊陶業) TA 柴田海斗(物質科 M2)

受講生:後藤幸作(物質科 M1), 木村優希(物質科 M1), 山本慶(物質科 M1), 永柄真裕(応物 M1), 浦田大誠(マイクロ M1)  
「自分起点で未来を創造する」 サブテーマ:「移動」から「居動」へ…酔わないメガネ「ノンアルグラス」

13:35 チーム B DP 梶田行宏(デンソー) TA 奥田太一(物質科 M2)

受講生:神田浩之吾(応物 M1), 宮田健瑚(応物 M1), 矢嶋太陽(物質科 M1), 田中真裕(物質科 M1), 堀間登(情・通 M1), 亀井進之介(マイクロ M1)  
「デザイン思考で企画力を伸ばす」 サブテーマ:(株)宣伝会議主催の「販促コンペ」に挑戦

14:00 チーム A DP 榊嘉範(中部電力) TA 茶谷純矢(化学シス M2)

受講生:浅井実成斗(応物 M1), 日高大知(応物 M1), 中嶋海都(物質科 M1), 岡村尚弥(物質プロ M1), 渡辺錦太郎(物質プロ M1), 三上慎太郎(エネ理 B4)  
「2050年のエネルギー・資源を考える」 サブテーマ:再エネだけじゃダメですか?

14:25 ~ 休憩 ~

<後半> 座長:TA 柴田海斗, 奥田太一, 茶谷純矢

14:30 チーム C DP 若原達朗(東邦ガス) TA 宮本健太郎(航空 M2)

受講生:平野瞳羽(応物 M1), 峰野雄大(応物 M1), 山本駿太(応物 M1), 鈴木祐介(物質プロ M1), 朝原涼(情・通 M1)  
「まずは大学のエネルギー利用を効率化しよう」 サブテーマ:チラー消費電力低減を目指して

14:55 チーム E DP 服部正嗣(NTT) TA 鬼頭 優哉(情報学-複雑系科学 M2)

受講生:秋山寛汰(応物 M1), 本村章(応物 M1), 八木健太(物質プロ M1), 香元颯(情・通 M1), 土田智哉(情・通 M1), 小塚悟史(情・通 M1)  
「新たな検索・推薦・可視化システムを創ろう」 サブテーマ:なにができるかわからない, 自炊がちょっと楽しくなるシステム

15:20 チーム D DP 和田学(日本製鉄) TA 黒野泰平(物質プロ M2)

受講生:上田隼也(物質科 M1), 渡邊慈(物質プロ M1), 福島尚人(物質プロ M1), 屋間遵平(物質プロ M1), 伊藤壮司(エネ理 B4), 岡崎成晃(エネ理 M1)  
「鉄鋼副生成物とミドリムシを用いた地球環境問題解決プロジェクトの開発」 サブテーマ:ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養による鉄イオン除去の効率化

15:40 総評 大学院教育部会長 君塚肇教授

15:50 ~ 休憩 ~

16:00 ポスター・試作品展示及び討論 (EI館2階 産学共創スペース)

17:00 閉会

※ 発表内容の知的財産保護のため, 発表会参加者全員に「知的財産保護のための誓約書」に会場にてご署名いただきます。

名古屋大学大学院工学研究科 創造工学センター

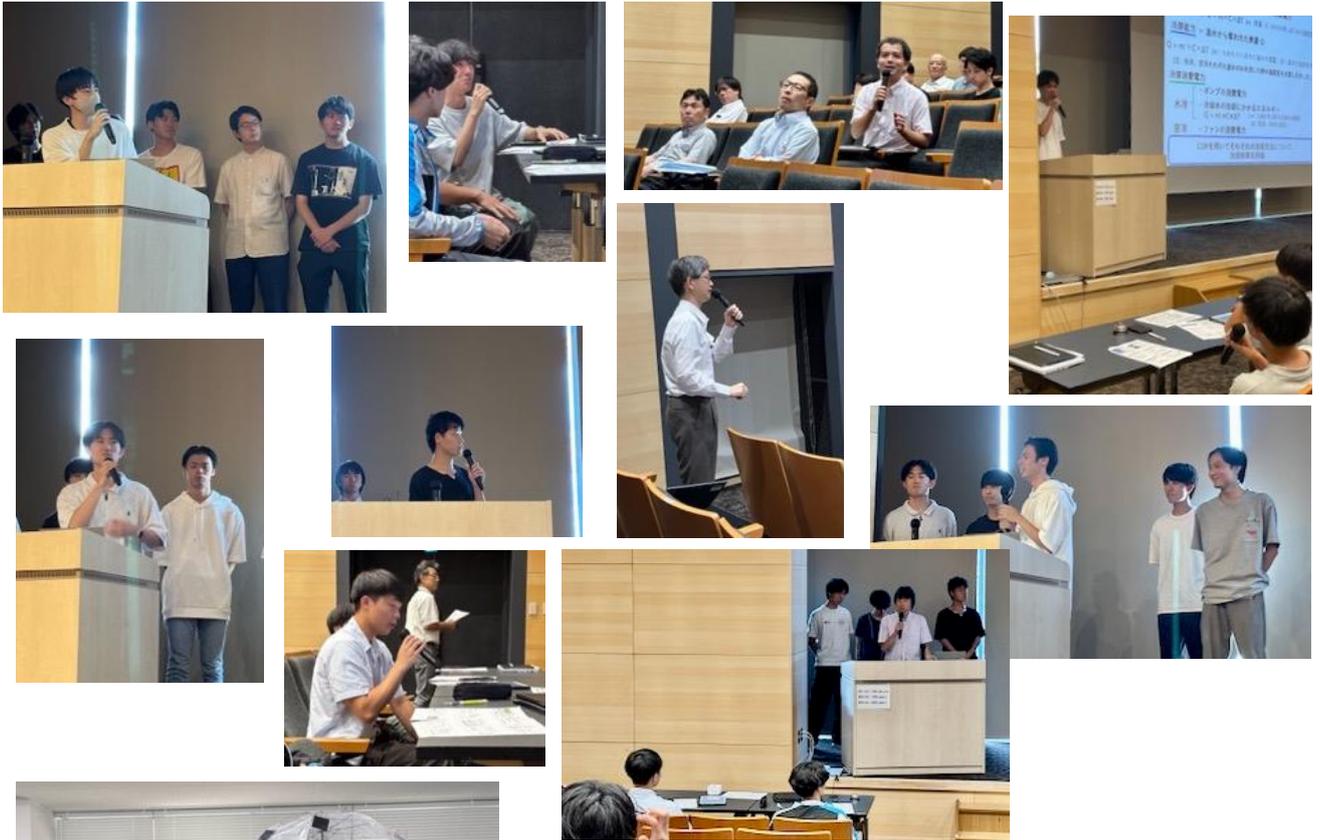
052-789-4553

<https://creator.cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp>



## 口頭発表





ポスター発表



# 成果報告書

## チーム A. 榊嘉範DP（中部電力株式会社）

2050年のエネルギー・資源を考える

>> サブテーマ：再エネだけじゃダメですか？

DP報告書 p.18

TA報告書 p.25

## チーム B. 梶田行宏DP（株式会社デンソー）

デザイン思考で企画力を伸ばす

>> サブテーマ：(株)宣伝会議主催の「販促コンペ」に挑戦

DP報告書 p.34

TA報告書 p.39

## チーム C. 若原達朗DP（東邦ガス株式会社）

まずは大学のエネルギー利用を効率化しよう

>> サブテーマ：チラー消費電力低減を目指して

DP報告書 p.46

TA報告書 p.51

## チーム D. 和田学DP（日本製鉄株式会社）

鉄鋼副生成物とミドリムシを用いた地球環境問題解決プロジェクトの開発

>> サブテーマ：ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養による鉄イオン除去の効率化

DP報告書 p.59

TA報告書 p.66

## チーム E. 服部正嗣DP（日本電信電話株式会社）

新たな検索・推薦・可視化システムを創ろう

>> サブテーマ：なにができるかわからない、自炊がちょっと楽しくなるシステム

DP報告書 p.74

TA報告書 p.82

## チーム F. 加藤達哉DP（日本特殊陶業株式会社）

自分起点で未来を創造する

>> サブテーマ：「移動」から「居動」へ…酔わないメガネ「ノンアルグラス」

DP報告書 p.90

TA報告書 p.97

# 「2050年のエネルギー・資源を考える」 報告書

## ～ 再エネだけじゃダメですか？ ～

### I. DP報告書

#### ◆テーマの主旨

日本は原油、石炭、LNGなどのエネルギー資源の多くを海外からの輸入に依存しており、エネルギーを効率的に使う努力を継続してきた。さらに、近年の地球環境推移をきっかけとする情勢変化は、国内にも大きな変革を求め、再生可能エネルギーの導入、資源循環の推進、カーボンニュートラルに貢献する技術開発などが要求されている。

身近に目にするようになった太陽光発電、風力発電、電動車の普及はその影響が大きいと思われる。レジ袋の有料化、バイマスプラスチックの導入なども資源を意識した変化と考える。

本プロジェクトでは、エネルギー・資源を題材とするため、まず公表されている情報を参考に現状を確認し、共有を行った。

その後、講座参加者が、エネルギー・資源の供給、利用などで興味がある事について発表、意見交換を行い、2050年に貢献できる活動の提案を目指した。

#### ◆課題

- ① 日本のエネルギーバランス、消費量、自給率などエネルギー・資源に関する現状を理解する。
- ② 電気エネルギーの現状と課題、再生可能エネルギーの特徴、導入状況、課題などを理解する。
- ③ 2050年を意識したエネルギー・資源に関して、興味ある事の発表、課題の提案および意見交換、議論を経て課題を設定する。
- ④ 設定した課題に対する解決策の調査、検討、立案を行い、その解決策の定量的評価を目指す。

### 1. メンバー

DP： 榊 嘉範 (中部電力株式会社)  
TA： 茶谷 純矢 (化学システム工学専攻 M2)  
受講生： 浅井 実成斗 (応用物質化学専攻 M1)  
日高 大知 (応用物理学専攻 M1)  
中嶋 海都 (物質科学専攻 M1)  
岡村 尚弥 (物質プロセス工学専攻 M1)  
渡辺 錦太郎 (物質プロセス工学専攻 M1)  
三上 慎太郎 (エネルギー理工学科 B4)

### 2. 実施期間

活動期間：2025年4月16日～7月23日 (全14回)

成果発表：2025年8月6日

### 3. サブテーマ

再エネだけじゃダメですか？

## 4. プロセス

本プログラムは、下記の1)～4)のプロセスにより実施した。

### 1) エネルギー・資源に関する現状把握、理解

はじめに、エネルギー・資源の現状、CO<sub>2</sub>排出量等の環境に関する情報、エネルギーの主たる消費形態である電気について、以下に示す基本的な情報を説明、解説した。

使用する資料は、資源エネルギー庁[1]、環境省[2]、電気事業連合会[3]、日本原子力文化財団エネ百科[4]などがWEBサイトにて公表している情報を用いた。

- ・地球温暖化とCO<sub>2</sub>排出量
- ・日本のエネルギーの現状
- ・電気エネルギーの現状と課題
- ・再生エネルギーの特徴と導入状況・課題
- ・カーボンニュートラルに向けた取り組み

新聞、雑誌などでは、その時々々の情報、課題が取り上げられているが、エネルギー・資源に関しては立場により表現が変化するため、収集した情報の内容についての自らの理解、見解が重要であると考えている。

このため、いくつかのWEBサイト資料[3～8]の閲覧を推奨し、自ら興味がある事、課題と考える事について発表し、意見交換を行った。

### 2) 電気エネルギーの現状と課題、再生可能エネルギーの特徴と導入状況

電気は身近なエネルギーの一つで、光（照明）・熱（ヒータ）・動力（回転）等への変換が容易、調整（ON/OFF）・送電線による輸送が可能などの特徴を有し、世界的にも電力消費量は増加傾向にある。しかし、貯蔵が困難で、発電量と需要量の需給バランス調整が不可欠であり、再生可能エネルギーの導入による電力系統の安定確保、新たな設備投資が難しくなっているなど、まだまだ課題がある事を、各種の公表されている情報を参考に解説した。

再生可能エネルギーは、近年、太陽光発電や風力発電が著しい成長を見せており、将来のエネルギー源として期待されている。しかし、設備容量比率に比べ発電容量比率が低いこと[9]、固定価格買取制度（FIT）などによる電気事業者の買取義務や再エネ発電促進賦課金としての負担がある事[10、11]、普及促進のための助成などが必要であることについて解説した。

また、再生可能エネルギーは安定した電源として取り扱えることが稀で、普及により従来の火力発電、水力発電の使われ方の変化や、リチウムイオン電池をはじめとする各種電力貯蔵システムが求められるなどの影響がある事も説明した。

### 3) 2050年を意識したエネルギー・資源に関する課題の検討とサブテーマの設定

現状を踏まえた上で、2050年のエネルギー・資源に関する課題を選定し、その課題に資する対策の調査、技術的な検討を行った。解説した情報などを参考に、講座参加者に、興味がある事や中間発表に向けた問題提議として取り組みたいことなどを自由に提案してもらい、着目点などを相互に発表、意見交換し、多くの取り組むべき課題から徐々に絞り込み、最終的に二つのサブテ

ーマを設定した。

解説した情報の中でも、講座参加者の関心が高かったのは、CO<sub>2</sub>排出量の増加による地球温暖化問題、日本のエネルギー自給率、カーボンニュートラルの達成に向けた活動であり、それぞれに関する代表図を図1~4に示す。

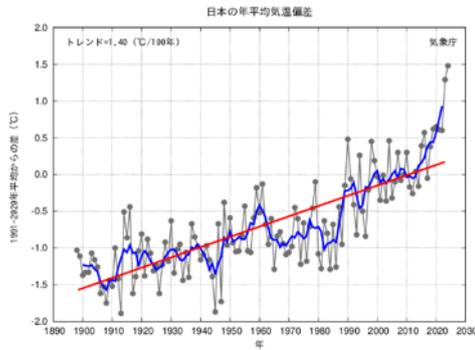


図1 日本の年平均気温偏差の経年変化 [12]

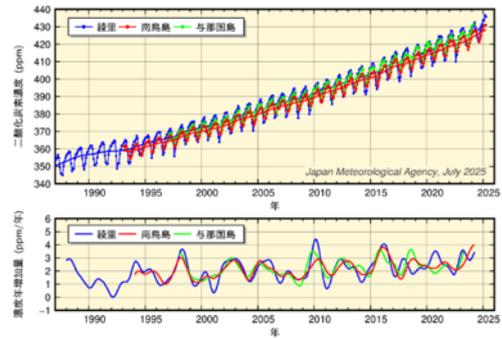


図2 大気中二酸化炭素濃度及び年増加量の経年変化 [13]

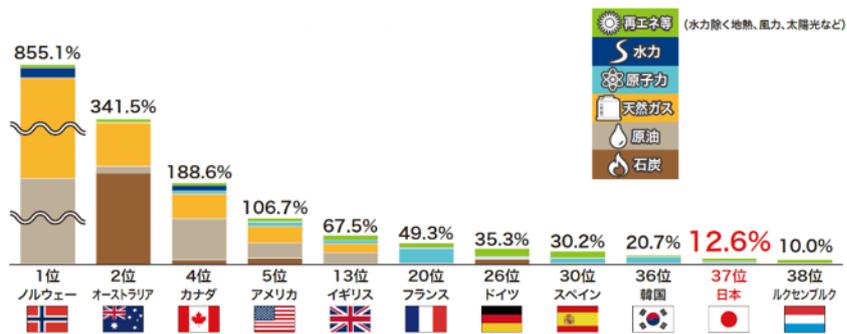


図3 主要国の一次エネルギー自給率比較 [14]

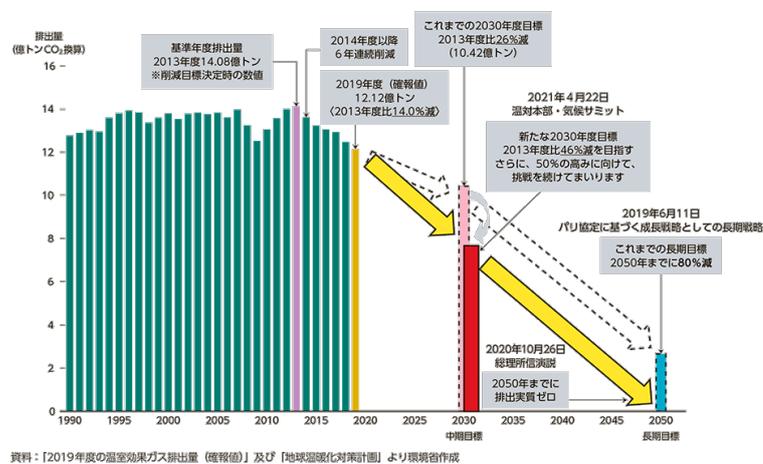


図4 我が国の温室効果ガス削減の中間目標と長期目標の推移 [15]

## (1) サブテーマの提案

1)、2)のプロセスにおいて提供、共有した情報を参考に

- ・ 2050年ほどの様な世界になっていると思うか？
- ・ サブテーマとして取り組みたい事

について各自プレゼン方式で提案し、意見交換を繰り返すことで、取り組むべきサブテーマを絞り込んでいった。発表する際は、なぜその技術について着目したか(着眼点)、その技術に関連する情報および課題を解決する手段について、引用元や見解を含めて説明することを心がけてもらった。

講座参加者から発表された興味関心がある項目を表1に示す。

表1 講座参加者の興味・関心がある項目

● ペロブスカイト太陽電池	● エネルギーハーベスティング
● 災害とエネルギー	● 再生可能エネルギー
● 人工光合成	● 海洋エネルギー発電
● 風力発電	● 核融合発電
● 超電導送電	● 圧電発電
● 温度差熱利用	● 地熱発電
● 海洋エネルギー	● エネルギーの地産地消、VPP
● 潮汐発電	

将来のエネルギー・資源を考える上では、いずれも取り組むべき価値のあるテーマではあるが、様々な制約ある本講座の中で具体的に取り上げる事が出来るテーマの設定、選択に苦労した。講座参加者から提案されたテーマを表2に示す。

表2 講座参加者から提案されたテーマ一覧

● ペロブスカイト型太陽電池の特徴を生かしたデバイス製作
● 家庭などでのエネルギーの自給自足、地産地消
● 2050年の愛知県のエネルギーマップ作成、エネルギーの地産地消
● 汗による発電デバイスの提案、試作
● 身の回りのエネルギー利用、小さい領域のエネルギーを集める
● 太陽電池日傘でスマホの充電デバイスを製作
● 名古屋市全体でデコ活を行った際のCO <sub>2</sub> 、光熱費のシミュレーション

提案されたテーマについて、具体的に可能な課題設定、検討する対策、期待する成果などについて意見交換を行い、テーマの絞り込みを経て、最終的には投票で以下の2テーマに取り組むこととした。いずれのテーマも再生可能エネルギーに関する課題を取り上げたため、サブテーマのタイトルは「再エネだけじゃだめですか?」となった。

- ① 再エネを啓発しよう : 浅井、中嶋、三上
- ② 再エネポテンシャルの活用 : 渡辺、日高、岡村

#### 4) サブテーマに関する技術調査、議論、定量的評価

##### (1) 再エネを啓発しよう

再生可能エネルギーをさらに普及させるためには、日本のエネルギーの現状や地球環境の変化を理解し、関心を持ってもらう事が重要と考えた。しかし、アンケート結果では1/3程度の人は再生可能エネルギーに関心が無いことが示されていた[16]。そこで、再生エネルギーを利用した身近なアイテムを試作し、啓発することで再生可能エネルギーおよびエネルギー事業への関心を啓発することを目的とした。

試作するアイテム候補としては、太陽電池パネルを搭載した帽子、リュック、ベビーカーなどが挙げられたが、発電可能面積と製作のしやすさより日傘を対象とした。また、発電した電力用途は、スマホへのデモンストレーション充電とした。

まず、調達した太陽電池パネル(多結晶シリコン 115×85mm)の特性を評価するために、可変抵抗、電流計、電圧計を使用し、I-V カーブを取得した。屋外での測定では、わずかな日射量変化により電流、電圧が大きく変化するため、安定したI-V カーブの取得が困難であった。このため、可変抵抗を連続して操作し、その際の電流値、電圧値の記録動画読取りでI-V カーブを取得するなどの工夫を行った。

取得したI-V カーブと出力特性から、スマホ充電に必要な太陽電池パネルの枚数や回路をデザインし、試作を行った。太陽光パネル8枚を使用した日傘は、実際にスマホへの充電を行い事ができ、学内でデモンストレーションを行いながら啓発効果のアンケートも実施することができた。

##### (2) 再エネポテンシャルの活用

日本のエネルギー自給率の向上、カーボンニュートラルの達成にはそれぞれの地域に適したエネルギーの生成と運用、消費が有効と考えた。電力はその特性から、今後も需要が増加すると予想され、再生可能エネルギーを利用した電力の地産地消の可能性に着目した。

具体的には愛知県の市町村を対象とし、地形、環境を考慮した再生可能エネルギーのポテンシャルから期待できる発電電力量を試算した。また、人口、産業の規模を考慮したエネルギー需要量とのバランスを計算し、電力の地産地消の実現性をマッピングにより可視化する事とした。2050年の市町村別電力エネルギー需要予想の70%の容量を再生可能エネルギーでの供給目標とした。再生可能エネルギーのポテンシャルは、環境省の情報提供システム(REPOS)[17]のデータ(対象とする再生可能エネルギー:太陽光発電、陸上水力発電、中小水力発電)を活用した。

計算により愛知県54市町村のうち約半数の24市町村が目標とする再生可能エネルギーのポテンシャルを超過していることが確認できた。しかしながら、愛知県全体で算出すると15.8TWh/年のポテンシャルが不足する結果となった。このため、さらに対象とする再生可能エネルギーを拡げ、洋上風力発電ポテンシャル[18]、地中熱の導入ポテンシャル[17]を

追加する事で、2050年の愛知県の電力エネルギー需要予想を賄える結果となった。

本検討では、2050年の再生可能エネルギー供給のポテンシャルをREPOSのデータを採用し試算した。しかし、実際には発電設備の建設に対する地域住民の理解、環境、環境への影響、電力需給調整のバランスなど多くの解決すべき課題があり、ポテンシャルを全て活用することは難しく、カーボンニュートラル達成のハードルの高さが認識された。

## 5. おわりに

日常生活や社会活動を維持していくためには電気、ガス、石油、石炭などのエネルギーはなくてはならないものです。日本のエネルギー自給率は12%程度であり、エネルギー資源の大半を海外からの化石燃料に依存しているのが現状です。

利便性やAI、DXの推進などにより電力需要は年々増加傾向にあり、再生可能エネルギーは着実に普及しています。また、電動車普及や脱化石燃料も検討されていますが、カーボンニュートラルの目標達成にはまだまだです。

エネルギー供給構成の変化には、技術と時間と莫大な資金が必要です。自分が入社した頃は、エネルギー資源に乏しい日本は、化石燃料を効率的に使用する事が重要なキーワードの一つでしたが、現在は、2050年のカーボンニュートラル達成、再生可能エネルギーの普及などが社会全体の重要課題となっています。

身近でなくてはならないエネルギーだからこそ、講座参加者の方々に少しでもエネルギーの現状を知っていただき、これらからのエネルギーについて考える機会を提供できればと考えました。

エネルギー関連のテーマは、机上検討が多くなり、どうしても創造的な活動が難しいと思っていますのですが、今年度は太陽光発電パネルを使用した実験、製作も組み込むことが出来ました。実際に回路を組んで、太陽光で発電できた時の皆さんの反応はとても新鮮でした。

最後となりましたが、創造工学センター伊藤正也 CP、加藤智子さま、塩谷直美さま、塚本裕子さま、瀬古恵理子さま、TA 茶谷 純矢さん、担当教員 栗原 真人教授、その他関係者の皆さまには、本プロジェクトを進めるにあたりご指導、ご協力いただきありがとうございました。御礼申し上げます。

## 参考文献など

- [1] 資源エネルギー庁 <https://www.enecho.meti.go.jp/> (2025年8月24日確認)
- [2] 環境省 <https://www.env.go.jp> (2025年8月24日確認)
- [3] 電気事業連合会 <https://www.fepc.or.jp> (2025年8月24日確認)
- [4] 日本原子力文化財団 エネ百科 <https://www.ene100.jp/zumen> (2025年8月24日確認)
- [5] 日本のエネルギー エネルギーの今を知る10の質問  
[https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy\\_in\\_japan2023.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy_in_japan2023.pdf) (2025年8月24日確認)
- [6] 資源エネルギー庁 エネこれ 記事一覧  
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/> (2025年8月24日確認)
- [7] 環境省 デコ活 暮らしの中のエコろがけ  
<https://ondankataisaku.env.go.jp/decokatsu/> (2025年8月24日確認)

- [8] 環境省 脱炭素ポータル  
[https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon\\_neutral/topics/](https://ondankataisaku.env.go.jp/carbon_neutral/topics/) (2025年8月24日確認)
- [9] 資源エネルギー庁 エネこれ 二次エネルギーの動向  
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2020html/2-2-3.html> (2025年8月24日確認)
- [10] 資源エネルギー庁 エネこれ 固定価格買取制度とは  
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saiene/kaitori/surcharge.html](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/surcharge.html)  
(2025年8月24日確認)
- [11] 電気事業連合会 再生可能エネルギー固定価格買取制度について  
[https://www.fepec.or.jp/environment/new\\_energy/kaitori/index.html](https://www.fepec.or.jp/environment/new_energy/kaitori/index.html) (2025年8月24日確認)
- [12] 日本の年平均気温偏差の経年変化(1898~2024年) 気象庁  
[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an\\_jpn.html2025](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html2025) (2025年8月23日確認)
- [13] 気象庁の観測点における大気中二酸化炭素濃度及び年増加量の経年変化 気象庁  
[https://www.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/co2\\_trend.html](https://www.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/co2_trend.html) (2025年8月23日確認)
- [14] 主要国の一次エネルギー自給率比較(2022年)  
[https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energyissue2024\\_1.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/energyissue2024_1.html)  
(2025年8月23日確認)
- [15] 我が国の温室効果ガス削減の中間目標と長期目標の推移  
<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r03/html/hj21010102.html> (2025年8月23日確認)
- [16] 環境問題・再生可能エネルギーに関する意識調査 Looop  
[https://loop.co.jp/info/0903\\_20250328](https://loop.co.jp/info/0903_20250328) (2025年8月28日確認)
- [17] 再生可能エネルギー情報提供システム REPOS  
<https://repos.env.go.jp/web/about> (2025年8月23日確認)
- [18] 日本の洋上風力発電ポテンシャル  
[https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/REI\\_Analysis\\_JapanOSWPotential.pdf](https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/REI_Analysis_JapanOSWPotential.pdf)  
(2025年8月24日確認)

II. 成果報告書（T A 報告書）

名古屋大学大学院イノベーション体験プロジェクト  
Team-A 最終発表

**2050年のエネルギー・資源を考える**  
**再エネだけじゃダメですか？**

浅井 実成斗	(応用物質化学専攻M1)
日高 大知	(応用物理学専攻M1)
中嶋 海都	(物質科学専攻M1)
岡村 尚弥	(物質プロセス工学専攻M1)
渡辺 錦太郎	(物質プロセス工学専攻M1)
三上 慎太郎	(エネルギー理工学科B4)
TA 茶谷 純矢	(化学システム工学専攻M2)
DP 榊 嘉範	(中部電力株式会社)
担当教員 東原 真人	(エネルギー理工学教授)

## エネルギーと環境問題との結びつき

◎地球温暖化  
CO<sub>2</sub>の排出量増加に伴い気温上昇が引き起こされ、異常気象などの問題が発生する

日本では2050年までにCO<sub>2</sub>排出量を実質0にする  
**カーボンニュートラル**の達成を目指している

CO<sub>2</sub>排出要因においてエネルギー部門が多くを占めており、CO<sub>2</sub>を排出しないクリーンなエネルギーの活用、すなわち**再生可能エネルギー**の普及が求められている

地球の気温は「これからどうなるの？」  
2100年まで 5.7°C上昇  
データ <https://www.jica.go.jp/press/2022/02/22/022202>

日本の部門別CO<sub>2</sub>排出量  
再生エネルギー付  
**エネルギー部門**  
<https://www.machida.ac.jp/obase/energy/2021/04/11/2-1.html>





## 目的・施策

### ◆ 目的

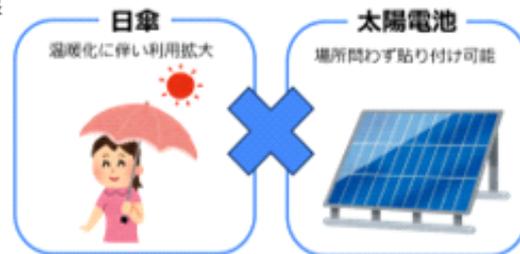
再エネの普及を促進するために人々に啓発する策を考える

### ◆ 施策

身近な物への応用で啓発

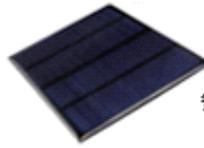
➢ 太陽電池を搭載した日傘の作製

- 太陽電池の性能評価
- 回路設計、太陽発電日傘の作製
- 性能評価、動作確認（スマホ充電）
- アンケート

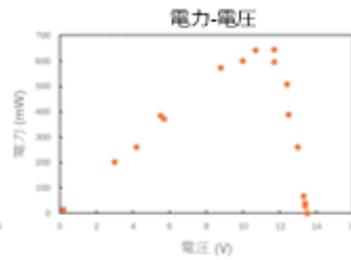
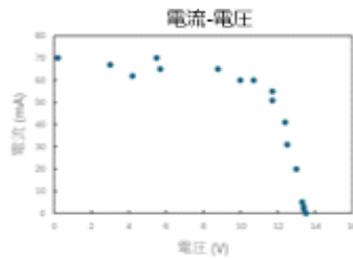
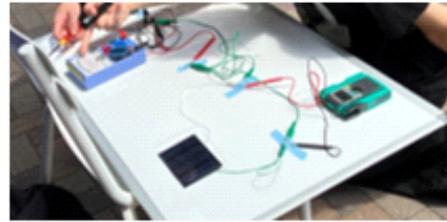


## 太陽電池の性能評価

可変抵抗を用いて1枚あたりの性能を評価  
(天気：晴れ 日射量：800 W/m<sup>2</sup>)



多結晶シリコン太陽電池  
115×85 mm



最大出力電圧：13.5 V  
最大出力電流：70 mA  
最大出力電力：640 mW  
変換効率：8.2%

12Vにて最も大きな電力が得られ、変換効率は8.2%であった。

使用した太陽電池ではスマホ充電に必要な5Vより大きな電圧を得られることが分かった。

## 太陽発電日傘



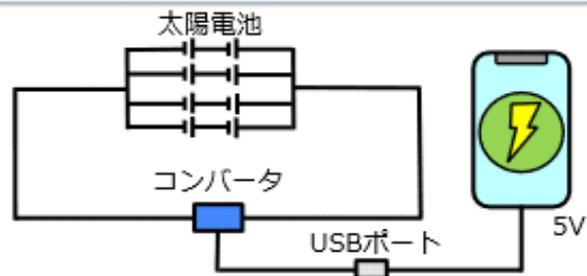
### コンバータ

12-24 Vの電圧を5Vに変換

### 太陽電池

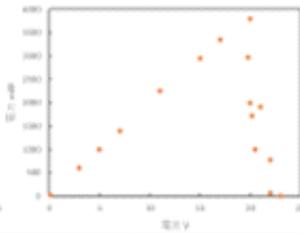
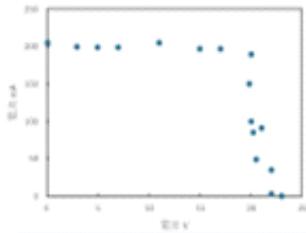
2直列×4並列  
→スマホの充電に十分な電圧と電流を確保

- ビニール傘 (見やすいように日傘の代用として)
- 太陽電池 8枚  
(LEDジェネリック Solar-Cell-Panel-Charge-12V)
- コンバータ  
(マリンテック USB電源アダプター)



## 太陽発電日傘を使ってスマホ充電

性能評価 (天気：曇り 日射量：600 W/m<sup>2</sup>)



実際にスマホを充電



最大出力電圧：23.0 V  
 最大出力電流：205 mA  
 最大出力電力：3800 mW  
 変換効率：6.2 %



コンバータの電圧変換時の効率：80%  
 出力電力最大時にスマホの充電に使われる電流は  
 $3800 \text{ mW} \div 5\text{V} \times 0.80 = 608 \text{ mA}$   
 スマホのバッテリー容量：3000 mAh  
 $3000 \text{ mAh} \div 608 \text{ mA} \approx 4.93 \text{ h}$   
**約5時間でフル充電が可能**

## 大学内アンケート

全学教育棟前で28人にアンケートを実施

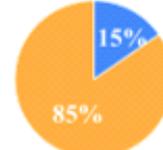


再エネへの関心



■高まった ■変わらない

再エネ事業への関心



■高まった ■変わらない

10代男性

日傘など身近なものだと再エネに興味が高まりやすい

10代男性

使う人が増えたら話題になると思う

太陽電池が傘にミスマッチで、使おうと思えない

50代女性

歩いていて本当にしっかりと発電できるのか

10代男性

デザイン性や発電量について否定的な意見があった

## まとめ

- ◆ 目的

- 再エネの普及を促進するために人々に啓発する策を考える

- ◆ 施策と結果

- 太陽発電日傘の作製

- ・ スマホの充電に成功
    - ・ 身近なものへの応用で関心を高める狙いは達成
    - ・ 再エネ事業まで見据えた意識付けは難しい

- ◆ 今後の展望

- 次世代太陽電池の製造技術確立

- ペロブスカイト太陽電池：フレキシブル、発電量増加⇒**実用性の向上**



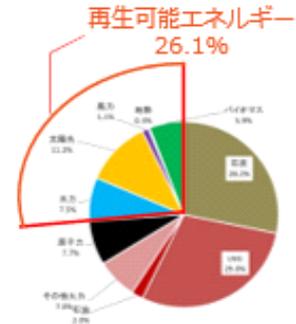
## 背景

- 再生可能エネルギー導入の現状  
2023年時点では26%

日本では電源構成に占める再エネを  
2050年までに70%に高める目標

- ✓ 日本中に偏在する潜在的な  
再生可能エネルギー  
(再エネポテンシャル)  
を使うことで達成できないか

2050年のCN達成に向けて  
ポテンシャル活用を考える



日本国内の電源構成(2023年度の年間発電量)

経済エネルギー政策研究所

<https://www.iej.go.jp/en/energy/energy/4738>

▶ 計算によるシュミレーション

## 計算方法

愛知県の市町村別に2050年における再エネ需要を計算

2050年の全国再エネ需要

$$\left[ \begin{array}{c} 2050年 \\ 市町村別 \\ 再エネ需要 \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} 2050年 \\ 全国 \\ 電力需要 \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} 2050年 \\ 再エネ \\ 達成目標 \\ (70\%) \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} 2022年 \\ 市町村別 \\ 電力需要 \\ \hline 2022年 \\ 全国 \\ 電力需要 \end{array} \right]$$

IEA World Energy Outlook 2024 p308 <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>  
愛知電力株式会社 [https://www.aichu.msti.go.jp/statistics/electric\\_power/sp002.xls/2022/0-1-2022.xls](https://www.aichu.msti.go.jp/statistics/electric_power/sp002.xls/2022/0-1-2022.xls)  
愛知電力株式会社 [https://www.aichu.msti.go.jp/statistics/electric\\_power/sp002.xls/2024/0-2-2024.xls](https://www.aichu.msti.go.jp/statistics/electric_power/sp002.xls/2024/0-2-2024.xls)

これを再エネP（太陽光、陸上風力、中小水力）で賄えるか計算

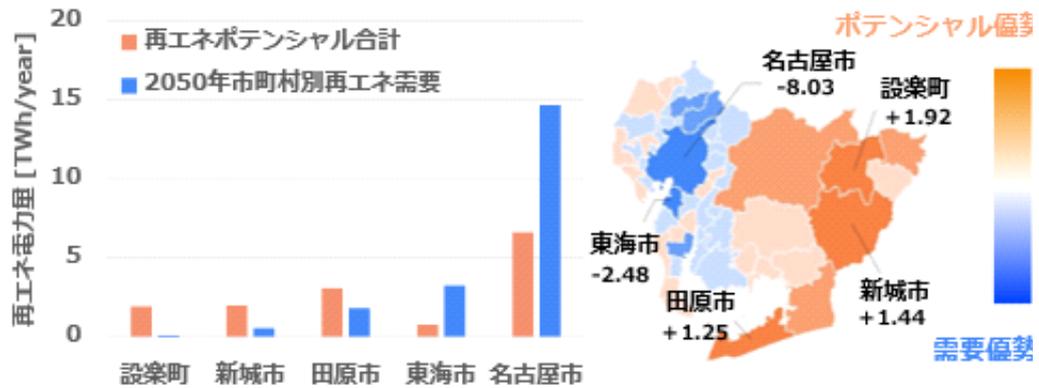
$\frac{\text{再エネP}}{\text{再エネ需要}}$   
REPOS\*を参照



CN達成のイメージを明確化

\*REPOS (再生可能エネルギー情報提供システム) <https://repos.aem.go.jp/mst/>

## 計算結果



⇒ 24 / 54市町村で需要を賄える

## 不足電力の補填

- 愛知県全体の再エネ需給を計算

愛知県全体において

$$\text{再エネP} - \text{再エネ需要} = -15.8 \text{ TWh/year}$$

- 洋上風力 (着床式、平均風速8.0 m/s以上)の再エネポテンシャル

$$\text{設備容量} \times \text{稼働率} = 14.7 \text{ TWh/year}$$

$$36.8 \text{ [TWh/year]} \times 0.4 = 14.7 \text{ TWh/year}$$



自然エネルギー計画 <https://www.ensemble.org/watch/energy/2022/1128.php>

- 地中熱の再エネポテンシャル

$$\text{利用可能熱量} \times \text{熱効率} = 4.04 \text{ TWh/year}$$

$$17.2 \text{ [TWh/year]} \times 0.25 = 4.04 \text{ TWh/year}$$



REPOS (再生可能エネルギー情報提供システム) <https://www.mez.go.jp/energy/CRPALレポート/https://is.earth.go.jp/energy/publication/2022/03/03668.pdf>

- ✓ 洋上風力、地中熱の利用により不足分の補填が可能

## まとめ

- 愛知県の各市町村において2050年の再エネポテンシャルを計算



太陽光



洋上風力



陸上風力



中小水力



地中熱

**再エネポテンシャルを100%利用できれば、  
2050年の再エネ需要を再エネポテンシャルで補うことが可能**

- 再エネポテンシャル100%利用に向けた課題
  - ▶ 地域住民の理解
  - ▶ 観光業・漁業への影響 など
- ✓ 2050年のカーボンニュートラル実現に向けてさらなる取り組みが必要

以上

## 「デザイン思考で企画力を伸ばす」 ～ 第17回「販促コンペ」に挑戦 ～

### I. DP 報告書

#### ◆テーマの主旨

デザイン思考は、人を中心に据えて課題を発見し、解決するための方法論として、世界的に注目されてきた。企業活動においては、デザインを単なる意匠や表層的な付加価値ではなく「経営資源」として捉え、ブランド価値の向上やイノベーションの創出を推進するための基盤として導入が進められている。

しかし、美術・デザイン系以外の学生が体系的に体験する機会はまだまだ多くない。研究や技術開発の課題に重点を置く理工系教育は、専門的知識や論理的思考力を育む点に大きな強みがある。一方で、その特性上、ユーザーの行動や社会的背景といった観点は、副次的に扱われることが多い。デザイン思考は、そうした教育の枠組みを補完し、ユーザーの立場に立つこと、課題の本質をとらえること、社会全体への影響を考慮することを通じて、技術者や研究者に新しい方向性を与える。

さらに、デザイン思考は異分野協働においても有効である。バックグラウンドの異なる学生がチームを組み、観察・調査・アイデア創出を行う中で多様な発想に触れ、自らの思考を広げていく。こうした協働の経験は、将来の産業界や研究開発の現場において、他者と協働しながら課題を解決し、社会に新たな価値をもたらす姿勢を育む基盤となる。

このように、デザイン思考の教育的意義は、大学が掲げる「イノベーション体験プロジェクト」の目的と密接に関係している。すなわち、異種集団グループダイナミクスによる創造性の活性化と総合力の養成、さらに実社会的かつ総合的テーマを通じた複眼的視野を有する人材の育成という点において、本講義はその目的と合致している。本講義では、前半で「販促コンペ」の挑戦を通じてデザイン思考の基礎を学び、後半ではそれを拡張して、社会的影響まで視野に入れる「デンソー流デザイン思考」を実践した。これらの取り組みにより、大学の専門教育を補完し、学生に実社会に即した学びを提供する教育的支援の一助となることができたと考える。

#### ◆課題

第1演習課題は「第17回販促コンペ」の挑戦であった。協賛企業24社の中からテーマを選択し、グループワークを通じて販売促進のためのアイデアを企画書にまとめ提出した。この取り組みを通じて、学生は自分視点の発想にとらわれず、消費者の行動や心理を踏まえて考える「ユーザー視点」を学ぶことを目的とした。

第2演習課題では、「デンソー流デザイン思考」を活用し、実社会の課題解決に取り組んだ。メンバーを組み替え、新たなチーム編成のもとで活動を行い、第1演習で掲げた「自分視点から離れ、ユーザー視点になりきる」という目標をさらに発展させた。具体的には、社会全体に配慮する視点と、それを具現化するプロセスを学習した。

## 1. メンバー

- DP： 梶田 行宏 (株式会社デンソー)  
TA： 奥田 太一 (物質科学専攻 M2)  
受講生： 亀井 進之介 (マイクロ・ナノ機械理工学専攻 M1)  
          神田 浩之晋 (応用物理学専攻 M1)  
          田中 真裕 (物質科学専攻 M1)  
          堀 開登 (情報通信工学専攻 M1)  
          宮田 健瑚 (応用物理学専攻 M1)  
          矢嶋 太陽 (物質科学専攻 M1)

## 2. 実施期間

- 活動期間：2025年4月16日～7月30日 (全16回)  
成果発表：2025年8月6日

## 3. サブテーマ

- 第17回販促会議企画コンペティション「販促コンペ」に挑戦

## 4. プロセス

### 1) 解決すべき課題を見出す

課題の抽出に向けて、エスノグラフィー、ペルソナ設定、カスタマージャーニーマップの3つの手法を段階的に活用した。これらはそれぞれ「一次情報の収集」「ユーザー像の構築」「課題の特定」という関係性を持つ。

エスノグラフィーは、人々の文化、行動、習慣を理解するために、現地での観察やインタビューを通じてデータを収集・分析する手法であり、「一次情報の収集」にあたる。これにより、ユーザー自身が意識していない、あるいは言語化していない潜在的な問題を明らかにすることができる。

ペルソナ設定は、エスノグラフィーで得られた知見を整理し、典型的なユーザーを表す架空の人物像として描き出す手法である。年齢、性別、職業、ライフスタイル、価値観、ニーズなどを具体的に設定することで、「誰の課題に取り組むのか」を関係者間で共有することができる。これはすなわち「ユーザー像の構築」段階に相当する。

カスタマージャーニーマップは、ペルソナを基点として、ユーザーが製品やサービスに接触してから利用・評価に至るまでの体験を時系列に沿って整理・可視化する手法である。行動・感情・接点をマッピングすることで、どの段階で不満や課題が生じやすいかを把握でき、また、改善や新たな価値創出の着眼点を得ることができる。これは「課題の特定」に位置付けられる。

### 2) 課題に対する解決策を創出する

特定された課題に対して解決策を検討するためにアイディエーションを実施した。アイディエーションとは、新しいアイデアを創出するプロセスであり、新製品開発、サービス改善、マ

マーケティング戦略立案など多様な場面で用いられる。本プログラムではその代表的手法であるブレインストーミングを採用した。

ブレインストーミングは、単に複数人で自由に意見を述べる場ではなく、デザイナーである筆者がファシリテーターとして介入することで、より効果的に機能するよう設計した。具体的には、発言を否定しないルールを徹底し、互いのアイデアを「つなげる・ふくらませる」方向で展開させた。また、アイデアを表現する際には生成AIを活用し、スケッチや図の作成が得意でない学生でも、イメージを視覚化できる環境を整備した。これにより、言葉だけでは共有しづらい発想も直感的に理解でき、グループ内での認識のずれを防ぐことができた。デザイン実務の知見を背景に、発想が停滞した際には視点を転換する問いかけを行うなど、創造的思考を引き出す役割を担った。

### 3) 解決策を磨き上げる（デンソー流デザイン思考）

創出した解決策の影響範囲を広くとらえ、効果を最大化するには、直接のユーザーにとどまらず、社会全体、さらには地球環境にまで視野を広げて検討することが求められる。このように対象を段階的に広げながら考える姿勢を、デンソー流デザイン思考では「思考の拡張」と呼んでいる。

また、「思考の反転」として、ポジティブな効果だけでなくネガティブな影響に着目することも重要である。いかに優れた提供価値であっても、社会実装に伴い、負の側面が生じ、数年後あるいは数十年後に問題化する可能性がある。初期のアイデアは往々にして単なる発想の域を出ず、持続的な価値を生まないどころか、時に負の影響を及ぼす危うさをはらんでいる。だからこそ、思考の反転を繰り返し行い、新たに見えてきた課題を時間の許す限り取り込み続けることが不可欠である。その積み重ねによって、提案は徐々に磨かれ、実効性と持続性を兼ね備えた解決策へと深化していく。

## 5. 課題の内容

### 1) 第1演習課題：「販促コンペ」に挑戦

「販促コンペ」は、協賛企業が提示する商品・サービスの課題に対して、プロモーションを通じた解決策を企画書として提案するコンテストである。特徴は「販促＝人を動かすコミュニケーション」と定義し、単なる広告ではなく、消費行動を喚起する実践的なアイデアが求められる点にある。

本講義では、デザイン思考に不慣れな学生が基礎を実践的に学ぶ場としてこのコンペを取り上げた。実社会の課題を題材に、「ユーザーを理解し、その共感に基づいた解決策を生み出す」というプロセスを体験することで、特にユーザー視点を養う、というデザイン思考の本質を身につける機会となった。

学生は2人1組となり、3つのチームに分かれて以下のテーマに取り組んだ。

- ・ A：富士フイルムイメージングシステムズ：写真入り年賀状の価値を伝えるアイデア
- ・ B：マース ジャパン リミテッド：M&M'Sのブランドファン拡大、若年層への浸透
- ・ C：ライオン：小さな子どもがいる親がキレイキレイを買いたくなるアイデア

各チームでは、年賀状の利用低下、海外ブランドに対する心理的距離感、子どもの手洗い習慣の定着、といった異なるテーマに取り組み、いずれもユーザー視点から課題を特定し、行動や心理に着目した新しい価値提案を行った。ここでは、「A：形式的な行為を感情的な価値に転換すること」や「B：親しみにくさを共創的な楽しさへと変えること」さらには「C：義務的な行動を遊び心ある体験へと置き換えること」など、共通して“人を動かす仕掛け”を創出する工夫が見られた。

これらの取り組みを通じて、エスノグラフィー・ペルソナ設定・カスタマージャーニーマップによる課題抽出と、ブレインストーミングによる発想を学び、協賛企業が提示する商品・サービスのプロモーション課題に適用した。その結果、課題設定から解決策提案までを一貫して実践する中で、デザイン思考の基礎を体得することができた。

## 2) 第2 演習課題：「京都のオーバーツーリズム解決」に挑戦

後半の演習では、デンソー流デザイン思考「HX (Human Experience Design)」を活用し、「京都のオーバーツーリズムを解決するアイデア」をテーマに取り組んだ。

京都では、限られた有名観光地に人の流れが集中することで、観光客の体験価値が損なわれるだけでなく、住民生活への影響や文化財・環境への負荷といった問題が顕在化している。こうした課題に対して、単なる観光施策にとどまらず、社会全体に資する持続可能な解決策が求められている。

デンソーは「より良いモビリティ社会」の実現を目指している。ここでいうモビリティとは単に自動車や交通手段にとどまらず、人、モノ、エネルギー、資源、データといった、あらゆる“流れ”を含む概念である。デンソーはそれらの流れをより良くすることを通じて、多様な価値観と幸福感に答え、幸福循環型社会の実現を目指している。

HXは、そのビジョンを支えるデザインの考え方である。使用者（ユーザー）だけでなく、地域社会や環境などあらゆるつながりに配慮する「思考の拡張」と、ポジティブな影響のみならず、ネガティブな副作用にも目を向ける「思考の反転」という二つのアプローチを核としている。この考え方は、日本の商慣習における近江商人の「三方よし（売り手よし、買い手よし、世間よし）」とも理念的に通じる。三者すべてに持続的な利益と価値をもたらすという観点において、HXの理解を補う視点となる。

本演習では、学生たちはこの枠組みを踏まえ、先に示したモビリティの特に人流（人の移動性）をテーマに、初期の机上の仮説を現地調査で確かめ、思考の拡張・反転を用いて多面的に検討しながら、課題解決策を深化させる取り組みを行った。

その過程で、学生たちは初期のアイデアに潜む課題を見極め、観光客（ユーザー）だけでなく、受け入れ側である住民や地域社会といった多様な利害関係者にまで視野を広げる姿勢を養った。また、安全性や経済性といった制約条件を踏まえ、負の要素を新たな価値へと転換する思考のプロセスを経験した。

もっとも、限られた演習時間の枠内では、社会実装可能な水準にまで具体化することはできなかった。しかしながら、学生たちは本取り組みを通じて、単なる発想の拡散にとどまらず、潜在的なリスクや副作用を見極める視点を持ち、さらに思考を転換することで解決策を深化さ

せるというデンソー流デザイン思考のプロセスについて理解を深めることができた。

## 6. 教育的効果の考察

本プログラムを通じて得られた教育的効果について、参加学生へのヒアリング結果に基づき整理する。

第一に、思考の変化である。これまでの研究では、明確に定義された問題に対して解を導くことが中心であったが、今回の取り組みを通じて、複雑で曖昧な課題をどのように構造化し、全体像と本質を見極める姿勢を養うことができた。また、ユーザーの行動の背後にある感情や理由に目を向けることで、データだけでは捉えきれない行動原理を理解する視点が身についた。

第二に、研究への姿勢の変化が挙げられる。これまでの研究活動では、論文作成や学会発表が最終目標になりがちであった。しかし現在では、自らの研究が「誰の」「どのような課題」を解決し、社会にどう貢献するのか、を意識するようになった。

第三に、工学とデザインの視点を往復する力が強化された。工学には「実現する力」があり、デザインには「課題を見極める力」がある。双方を行き来しながら考えることで、これまで見えていなかった本質的な課題に到達し、より有効な解決策を見いだす力を養うことができた。

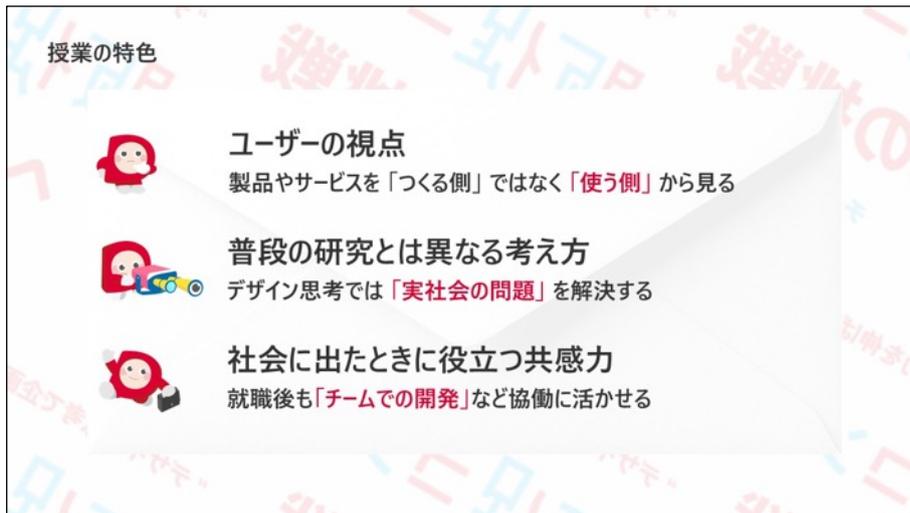
本プログラムで学生はデザイン思考を学び、既に培われてきた工学的視点と統合していくための素地を築いた。この経験は、課題を多角的に捉え、新たな問いを創出する姿勢へと発展し、将来の学びと成長を支えるものとなる。

## 7. 最後に

大量生産・大量消費の時代には、寸分違わぬモノづくりが求められてきた。しかし現代社会では、人々のニーズが多様化し、その違いを尊重することが求められている。この多様性を前提とした社会的課題に取り組むため、デンソーは世界各地のアカデミアとの連携を強化しており、本プロジェクトにも大きな共感をもって参画している。

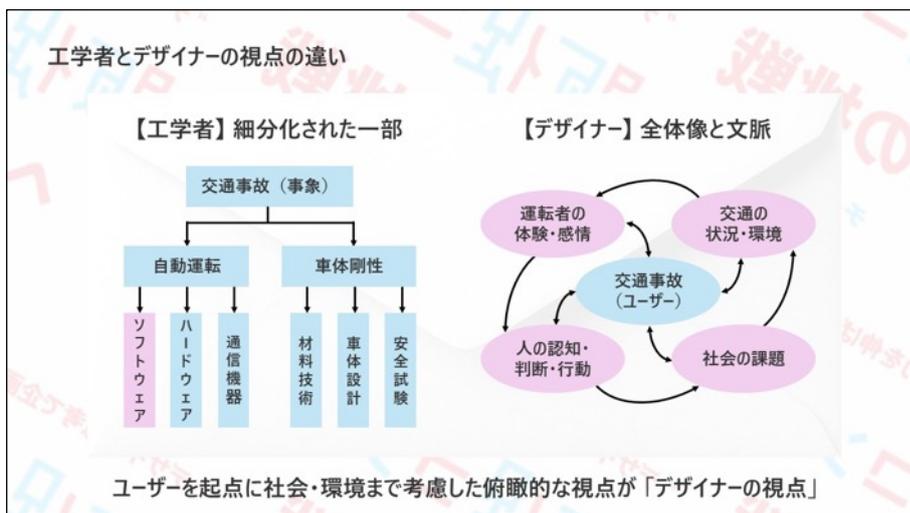
本活動を通じて学んだ学生には、固定化した発想や先例にとらわれず、多様な社会課題に果敢に挑む姿勢を持ち続けてほしい。今後もデンソーとして、本プロジェクトを通じて学生が創造性を高め、総合的な力を養う学びの機会を得られるよう協力していきたい。

## II. 成果報告書（TA報告書）



本授業においては、以下の3点が特色として挙げられる。第一に、ユーザー視点で考える力を養ったことである。普段の研究では「作る側」の立場が中心であるが、ユーザーの視点に立つことで真のニーズを理解する姿勢を培った。第二に、研究活動とは異なる思考法を学んだことである。

研究は明確な課題を対象とする一方、デザイン思考では実社会に存在する曖昧な問題に向き合い、その解決を探究する姿勢を身につけた。第三に、社会に出た際に求められる共感力を得たことである。チームワークが不可欠な企業活動において、デザイン思考を通じて培われた「ユーザーへの共感力」は確実に役立つと考えられる。



次に、私たちが感じた工学者とデザイナーの視点の違いについて述べる。工学者は、例えば交通事故といった社会問題を対象とする場合、それをさらに細分化し、ソフトウェアやハードウェアといった特定の要素に注力して問題解決を進める傾向がある。こうしたア

プローチは、技術的な精度や実現可能性を高めるうえで大きな強みを持つが、しばしば対象を限定しすぎて、問題の背景にある人間や社会全体の要素が見えにくくなることもある。

一方、デザイナーはユーザーを起点に据え、その体験や感情を出発点として課題を捉える。さらに、それを取り巻く社会や文化、環境といった広い文脈を考慮しながら解決を図るため、技術的合理性だけでは見落とされがちな側面に光を当てることができる。この違いは、アプローチのどちらが優れているかではなく、互いに補完的である点に価値があると考えられる。

私たちは、本プロジェクトにおいてこのような俯瞰的かつ多面的な視点を意識し、工学的な精密さとデザインの広がり双方を踏まえながら課題解決に取り組んだ。

販促コンペ（デザイン思考の基本を学ぶ）

「販促会議 企画コンペティション」は、協賛企業から出される商品・サービスのプロモーションについての課題を受け、解決策となるアイデアを企画形式で募集するコンテストです。デザイン思考の起点となる「ユーザー視点」が求められる

2人1組で以下3つの課題に挑戦



FUJIFILM M&Ms LION

販促コンペは、協賛企業が提示する商品やサービスのプロモーション課題に対して、解決につながるアイデアを募集するコンテストである。この取り組みを通じて、デザイン思考において最も重要とされる

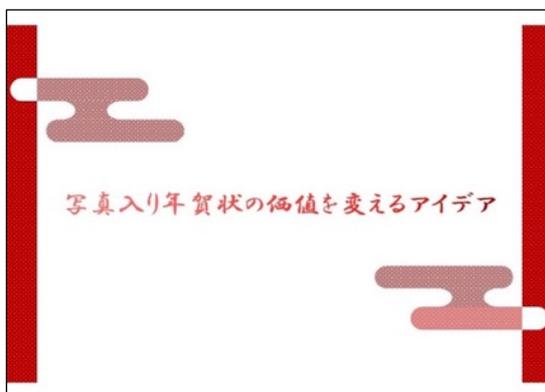
「ユーザー視点」すなわち「ユーザーへの共感力」を養うことができる。私たちは、数ある課題の中から三つを選び、それぞれに取り組んだ。

以下に、販促コンペ応募作品を紹介する。

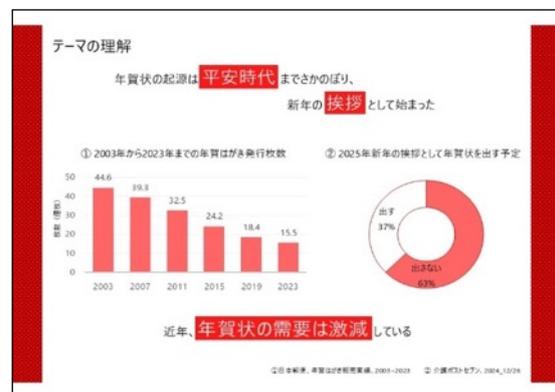
#### A：富士フィルムイメージングシステムズ：写真入り年賀状の価値を伝えるアイデア

Aチームは、「富士フィルム」の写真入り年賀状の商品販促に取り組んだ。まず、仮想ユーザーの設定と消費者の購買行動分析を行い、ユーザー視点から課題を洗い出した。デジタル化の進展により年賀状本来の「挨拶」としての役割が弱まっている点、また写真選びやテンプレート選びに手間がかかる点を課題として捉えた。これらは時代の変遷に伴い、年賀状が「挨拶」としての価値を失いつつあることに起因すると考えられる。

加えて、ユーザーの親しい関係性と紙媒体であることの二点に着目し、親しい人に贈る新しい価値を備えた年賀状を提案した。具体的なアイデアは「立体化できる写真入り年賀状『レタースタンド』の販売」である。写真入り年賀状の持つ魅力を活かしつつ、立体的に飾ることができる要素を加えることで、親しい人への「贈り物」としての価値を提供できると考えた。



1



2

テーマの課題

ペーパーレス・デジタル化、挨拶はWebサイトやメールで対応しよう！

年賀状って毎年つくるのが大変  
アプリだと変だし、動画も送れるし

会社・取引先  
親族・友人間

社会的慣習が廃れ、個人間でも衰退。特に20～30代の若年層に顕著

3

アイデアの方向性

新年の挨拶が起源 → 形骸化した挨拶 → 新しい価値？

年賀状も進化＝「挨拶」に代わる「新しい価値」をデザインする

新しい関係にフォーカス  
形として残ることにフォーカス

古いしが写った年賀状は、色褪せて反り返りながらも、今でも、親父の家で大切に飾られている

形が壊れても、日常の風景の一部として、いつでも手に取り触れられることはデジタルにはない価値

4

枝数より気持ち

立体化できる写真入り年賀状の販売

年賀状は、新年の「挨拶」から  
心のこもった「贈り物」へ  
Evolution!!

5

アイデアの概要

写真入り年賀状に立体的に飾れる新テンプレート「レスタタ」を追加

厚さ2mm  
切り離して立体化  
写真撮影可能  
写真撮影可能  
写真撮影可能  
写真撮影可能

写真ごとに型はおこさず、選べるテンプレートにすればコスト抑制可能！  
従来品よりコストアップするが、親しい関係への心のこもった贈り物に！

6

アイデアのポイント

- 1 親しい人に送りたくなる特別感  
年賀状が単なる「挨拶」ではなく、心のこもった「贈り物」に！
- 2 紙媒体としての価値を最大化  
飾って保管！富士フィルムに頼れば思い出が色褪せない！
- 3 若い人だからこそ使いたくなる  
これまでとは違う新しいカルチャーは、若い人たちが発信源！

7

アイデアの展開①

初回特典でコレクションBOXが付録として贈られる！

紙製BOX  
贈り物コンパクト

本格的に飾れる

特典によって、多くの新規ユーザーを取り込むことができる！  
受取人のコレクション意欲が高まり、継続利用につながる！

8

アイデアの展開②

これまでの年賀状が持つ価値が贈り物に進化するだけでは？  
否、レスタタが生み出す特別感やコレクション性は、  
これまでにない、様々な新しいシーンに展開することが可能！

記念日 x レスタタ  
推し活 x レスタタ

新年だけでなく、結婚式や出産、子どもの入学式や卒業式など、人生の特別な報告者レスタタで！

ファンクラブ特典として、推しが立体化できるレスタタが誕生日に贈られる！(コレクションBOXも販売)

9

その一枚、きっと飾りたくなる

10

B : マース ジャパン リミテッド: M&M' Sのブランドファン拡大, 若年層への浸透

Bチームは、M&M' Sチョコレート の若年層向けプロモーションに取り組んだ。仮想ユーザーを設定し、購入前から喫食後までの思考をトレースした結果、M&M' Sのカラフルで派手なデザインや欧米的なユーモア表現により、海外的な雰囲気が前面に出過ぎており、日本の若年層に心理的な距離感を生んでいることが課題であると考えた。特に、海外ブランドは「憧れ」と「親しみにくさ」の両面を持ち、若年層には日常生活の中で自分ごと化しにくい点が明らかになった。

この課題に対し、Bチームは「大喜利」を取り入れることで、海外ブランドに親しみやすさを与え、心理的距離感を縮められると考えた。大喜利は日本の若者文化に根づいた参加型コミュニケーションであり、商品をテーマにユニークな発想を共有することで楽しさや共感を広げ、ブランドへの愛着を高める効果が期待できる。



1



2



3



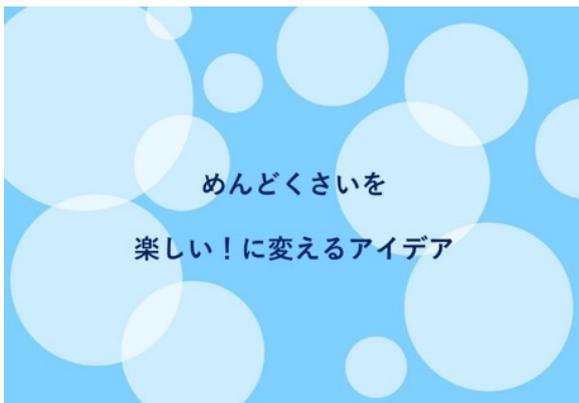
4



C : ライオン: 小さな子どもがいる親がキレイキレイを買いたくなるアイデア

Cチームは、「キレイキレイ」手洗い石鹸の販促アイデアを検討した。手洗いに関する問題をユーザー視点で捉えると、使用する子どもと購入する保護者の間に意識のずれが見られた。子どもは手洗いを「めんどくさい」と感じる一方で、保護者は「しっかり洗えているか不安」と考えている。この課題に対し、Cチームは「手洗いに新しい意味をつくる」ことを方針とし、手洗いを単なる作業から、子どもが楽しめて親子のコミュニケーションを生むイベントへと変える方向性でアイデアを検討した。

具体的な提案は、手洗い場を「神社」に見立てることである。手洗いの各ステップをお参りの作法に置き換え、手洗い場に行く行為は「神社への参拝」、キレイキレイで手を洗う行為は「洗い清め願い事をする」、そして親の確認は親子で楽しむ「運氣占い」とした。この世界観によって、面倒に感じられがちな手洗いを楽しい遊びへと変換し、子どもが自発的に手を洗うようになるとともに、親子のコミュニケーションにもつながると考えた。



1



2



3



4



5



6



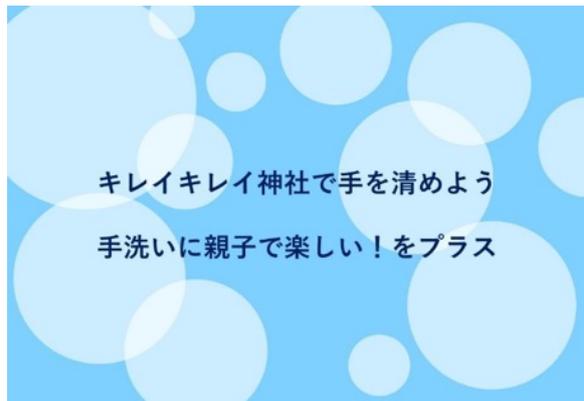
7



8



9



10

以上を踏まえ、本プロジェクトを通じて、普段の学業や研究活動では得られない、お客様やユーザーの視点に立って物事を捉える力を養うことができた。さらに、デンソー流の特徴である「ユーザーのみならず、周囲の環境や地球全体までを考慮する」という視点に基づき、発想を広げる取り組みに挑戦した。この経験を通じて、専門知識に加え、ユーザー視点を備えた技術者となることの重要性を学ぶことができたと考える。

以上

# 「まずは大学のエネルギー利用を効率化しよう」 報告書

## ～ チラー消費電力低減を目指して ～

### I. DP報告書

2024年6月公開の「エネルギー白書2024」（第1部第2章）によれば、2022年2月からのウクライナ情勢や、2023年10月からのイスラエル・パレスチナ情勢など、世界のエネルギー情勢に大きな影響を与える事象が立て続けに発生し、各国はエネルギーセキュリティ確保の取り組みを進めている。エネルギーの大半を海外に頼る日本も、こうした状況を克服すべく、徹底した省エネルギー等の取り組みが求められている。その一方で、DXの進展によるデータ処理量の増大に伴い、今後の電力需要の見通しに関しては、増加する可能性についての指摘もある。我々の身近な大学は、エネルギー技術の研究・開発を担う一方、データ処理でエネルギーを消費する等、この状況と無関係ではない。

そこで本プロジェクトでは、大学のエネルギー利用の効率化に向け、①大学のエネルギー利用の現状と、②エネルギー利用の効率化技術を把握し、これらから価値のある提案を導出することを目指した。

#### ◆課題

- ① エネルギー白書からエネルギー利用の現状と課題を把握する
- ② 大学のエネルギー利用の現状を把握する
- ③ エネルギー利用の効率化技術を把握する
- ④ 取り組むべきサブテーマを設定し、それに向けた具体策を計画する
- ⑤ 計画に沿って具体策を実施する
- ⑥ 具体策実施の結果をまとめ、価値ある提案を導出する

### 1. メンバー

DP： 若原 達朗 (東邦ガス株式会社)  
TA： 宮本 健太郎 (航空宇宙工学専攻 M2)  
受講生：平野 瞳羽 (応用物理学専攻 M1)  
峰野 雄大 (応用物理学専攻 M1)  
山本 駿太 (応用物理学専攻 M1)  
朝原 涼 (情報通信工学専攻 M1)  
鈴木 祐介 (物質プロセス工学専攻 M1)

### 2. 実施期間

活動期間：2025年4月12日～7月30日（全16回）  
成果発表：2025年8月6日

### 3. サブテーマ

チラー消費電力低減を目指して

## 4. プロセス

前述の「◆課題」について、チームメンバーが議論・協力してまとめた。

### 1) エネルギー白書からエネルギー利用の現状と課題を把握

最初に、エネルギー白書 2024 第 2 章「カーボンニュートラルと両立したエネルギーセキュリティの確保」<sup>[1]</sup> の記述から、以下のポイントを確認した。

- ① エネルギーセキュリティ：エネルギーの安定的な供給、経済性の確保（エネルギーコストの抑制）等が重要
- ② ウクライナ、パレスチナの情勢、パナマ運河の干ばつ等、エネルギーを巡る不確実性が増大（従来からの課題）
- ③ DX（デジタルトランスフォーメーション）の進展により、日本の電力需要が増加する可能性（新たな課題）

これらから「これからのデジタル技術を活用した未来の実現には、エネルギーの確保・効率的利用が必要不可欠」という問題認識と、身近な大学内でできることを探そうというテーマの趣旨を共有した。

### 2) 大学のエネルギー利用の現状を把握

前述の議論から、まずは対象となる大学内エネルギーの利用状況について調査した。

- ① 大学のエネルギー利用状況についてホームページ<sup>[2]</sup>等を検索、さらに不明点を問合せ
- ② エネルギー白書のキーワードでもある「DX」の観点から、情報基盤センター・スーパーコンピュータ「不老」を見学・調査<sup>[3][4]</sup>

①の調査の結果、「共同教育研究施設地区」および「情報基盤センター」のエネルギー使用量が大きいことが判明した。

「共同教育研究施設地区」については、対象となる建物からそのエネルギーは実験設備が消費していること、さらに参加学生の知見から、このような実験設備にはその設備を冷却する「チラー」が必要であることが推察された。

「情報基盤センター」は、②の見学や文献調査により、マシンの冷却に大きなエネルギーを消費していることがわかった。

### 3) エネルギー利用の効率化技術を把握

エネルギーを利用する技術、およびそれを効率化する技術として、最終的に主に以下の2つを調査・学習した。

- ① 最適化技術によるエネルギー機器の運転効率化
- ② 対象物を継続的に冷却するチラーに関する技術<sup>[5]</sup>

当初は①を用いた効率化を想定していたが、後述のとおり、大学のエネルギー利用の現状調査結果から、サブテーマを「チラー消費電力低減を目指して」とすることになり、それにあわせて②の調査を実施した。

#### 4) 取り組むべきサブテーマの設定と具体策の計画

前述の大学のエネルギー利用の現状の結果、実験機器やスーパーコンピュータの冷却におおきなエネルギーを消費していることがわかった。そこで、それらを冷却する「チラー」に焦点をあて、サブテーマを「チラー消費電力低減を目指して」とした。具体的には実験により、チラーの性能を向上させる条件を検証する。

ここまでの取り組みを整理し、中間報告会で発表した。

さらに、実験装置の設計はできる限り実機に近い状況を再現する方向で進めた。予算や技術面の制約から、熱交換器による排熱性能について、条件を変えて測定することとした。これにより、効率よく排熱できる条件を探る。

#### 5) 計画に沿った具体策の実施

計画・設計した実験装置について、部品リストを作成し、発注した。納品された部品から実験装置を組み立てて実験を実施した。実際の実験装置や実験内容については、TA 報告書（最終報告会資料）を参照。

しかし、トラブル発生が多かったのもこの段階であり、主なものを以下に記す。

- ① 発注先が回答した納期どおりに納品されるとは限らず、発注先や部品を変更して何度も再発注した。
- ② 熱伝導率の高さから銅管を利用したが、想定どおりに加工することができず、実験装置の形状を変更した。

当初計画はかなり時間的な余裕を持たせてあったが、これらのトラブルに対応した結果、実験が完了したのは、最終報告会直前になった。

#### 6) 結果のまとめと提案の導出

実施した実験の結果得られた数値データについて、「チラーの冷却効率を向上させるにはどうすればよいか」という観点で整理し、知見を抽出した。並行して作成した最終報告会の資料中に記載した。具体的な内容は TA 報告書（最終報告会資料）を参照。

これらの作業は、計画段階で目的に沿って実験を設計していたこともあり、非常に手際よく進められたと評価している。しかしもう少し時間があれば、メンバー間の実験結果に関する議論により、さらなる知見を引き出せた可能性もあったと考えている。

#### 7) 総評

プロジェクトは当初の想定を超え、DX や材料開発などの技術の進化を背景に冷却技術の重要性を再認識し、チラーに関する実験を主要なテーマとした。限られた時間の中で、予期せぬトラブルに直面しながらも、受講生一人ひとりが自身の専門性と個性を主体的に発揮し、最大限の成果を引き出したことを高く評価する。

本プロジェクトで得られたチラーに関する知見はもちろんのこと、今後の活動に活かせる貴重な財産となることを願っている。

## 5. 施設見学

### 1) 名古屋大学情報基盤センター

(1) 日時： 2025年5月7日(水) 14:00~15:00

(2) 場所： 名古屋市千種区不老町

(3) 概要：名古屋大学の情報基盤センターは、研究、教育、社会貢献のためにスーパーコンピュータシステムなどの計算資源を提供している。電力効率の良い計算資源を提供することでエネルギーの節約にも貢献しており、特にスーパーコンピュータ「不老」は地下水を利用した冷却という独自の技術をホームページ<sup>[3]</sup>でもアピールしている。

このホームページにあった「名古屋大学情報基盤センター 設備見学申込書」を提出して不老や冷却システムを見学した。その結果、不老の冷却には多大なエネルギーが必要であり、その削減が大きな課題であることが確認できた。

### 2) みなとアクルスエネルギーセンター

(1) 日時： 2025年5月22日(木) 15:00~

(2) 場所： 名古屋市港区港明二丁目3番地1

(3) 概要：「みなとアクルス」は、1988年まで東邦ガスの都市ガス製造工場として利用されていたエリアを再開発した、先進のスマートエネルギーシステムや自然と共生する都市デザインを取り入れたスマートタウン。みなとアクルスエネルギーセンターではそのエリア全体のエネルギー共有を一括管理している。

ここには見学ツアー<sup>[6]</sup>が設定されており、エネルギーセンター内の設備を見学することができる。テーマにも関連があることから、このツアーに東邦ガスを通して申し込み、実際のエネルギー機器を見学することができた。

### 3) 東邦ガス技術開発見学施設 CaN-Lab

(1) 日時： 2025年6月25日(水) 14:40~

(2) 場所： 東海市新宝町507番地の2

(3) 概要：「CaN-Lab (キャンラボ)」は、2024年4月に開設された東邦ガスの技術開発を紹介する見学施設<sup>[7]</sup>。CO<sub>2</sub>分離やメタネーション、水素利用など、カーボンニュートラルに向けた取り組みをワンストップで見学できる。その中にはテーマである「チラー」に関連するものもあり、それらについて理解を深めることができたほか、企業における技術開発について知見を増やすことができた。

## 6. 謝辞

本プロジェクトの遂行にあたり、ご助言、ご示唆をいただいた皆様に、心より感謝の意を表す。

工学研究科長 小橋眞教授、副工学研究科長 岸田英夫教授、教務委員会委員長 戸田祐嗣教授、大学院教育部会長 君塚肇教授をはじめとする様々な先生方にご支援いただいた。

また、講義の円滑な進行や施設見学の引率等で、宮本健太郎 TA にご協力を賜った。創造工

学センターの皆様には運営面でご尽力いただいた。伊藤正也 CP には、適宜プロジェクト進行へ助言をいただき、加藤智子様、塚本裕子様、瀬古江里子様には実験装置の調達等で、大変お世話になった。

さらに、施設・環境計画推進室 エネルギーマネジメント部門 田中英紀教授には、お忙しい中、大学内エネルギーの利用状況の調査にご協力いただき、またチラーの効率的な運転方法について貴重なご助言をいただいた。

最後に、土木工学専攻野田利弘教授には、大所高所からのご助言を賜っただけでなく、本プロジェクトの重要な要素である実験を行う場所を提供いただいたこと、深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] 資源エネルギー庁, “カーボンニュートラルと両立したエネルギーセキュリティの確保”, 令和5年度 エネルギーに関する年次報告 (エネルギー白書 2024), pp. 31-57, 2024, <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2024/>, (2025. 8. 30).
- [2] 名古屋大学 施設・環境計画推進室 施設管理部, “東山キャンパス主要建物別電力・ガス消費量”, 名古屋大学, n. d., <http://www.co2-reduction.provost.nagoya-u.ac.jp/figures/#graph>, (2025. 8. 30).
- [3] 名古屋大学 情報連携推進本部, “スーパーコンピュータシステム”, 名古屋大学, n. d., <https://icts.nagoya-u.ac.jp/ja/sc/>, (2025. 9. 11).
- [4] 山田一成, 田島嘉則, 高橋一郎, 林 秀和, 片桐孝洋, 大島聡史, 星野哲也, 永井亨, “スーパーコンピュータ「不老」の湧水噴霧による節電効果の再評価”, 大学 ITC 推進協議会 2023 年度年次大会論文集, pp. 67-74, 2023, [https://axies.jp/\\_files/conf/conf2023/paper/13AM2C-1.pdf](https://axies.jp/_files/conf/conf2023/paper/13AM2C-1.pdf). (2025. 8. 30).
- [5] アズワン株式会社, “チラー(冷却水循環装置)とは?原理、種類についてわかりやすく解説”, Lab BRAINS, 2022. 6. 14, <https://lab-brains.as-1.co.jp/for-biz/2022/06/36622/>, (2025. 8. 30).
- [6] みなとアクルス, “みなとアクルス 見学ツアーについて”, みなとアクルス, n. d., <https://minatoaquuls.com/tour/>, (2025. 8. 30).
- [7] 東邦ガス, “カーボンニュートラルなどの技術開発を紹介する見学施設「CaN-Lab」を開設”, 東邦ガスプレスリリース, 2024. 3. 22, [https://www.tohogas.co.jp/corporate-n/press/1242425\\_1342.html](https://www.tohogas.co.jp/corporate-n/press/1242425_1342.html), (2025. 8. 30).

## II. 成果報告書（TA報告書）

R7.名古屋大学 イノベーション体験プロジェクト  
Cグループ 中間報告会

# 大学のエネルギー利用を効率化しよう

～チラーの消費電力低減を目指して～

若原達朗(DP)宮本健太郎(TA)  
朝原涼、鈴木祐介、平野瞳羽、峰野雄大、山本駿太

## プロジェクト概要

1

データセンター・半導体工場新增設に伴う最大需要電力（全国合計）



最大需要電力（万kW）

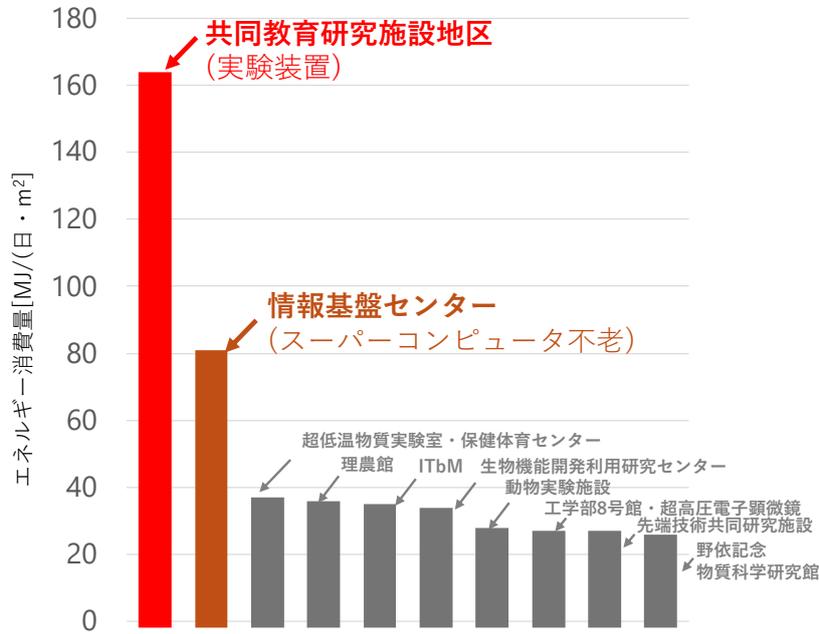
■ 半導体工場  
■ データセンター

情報化社会における電力需要の増大に対応するため  
**省エネルギー**への取組が必要

身の回り(大学内)でのエネルギー利用の現状を把握  
→効率化に向けた提案をしていく

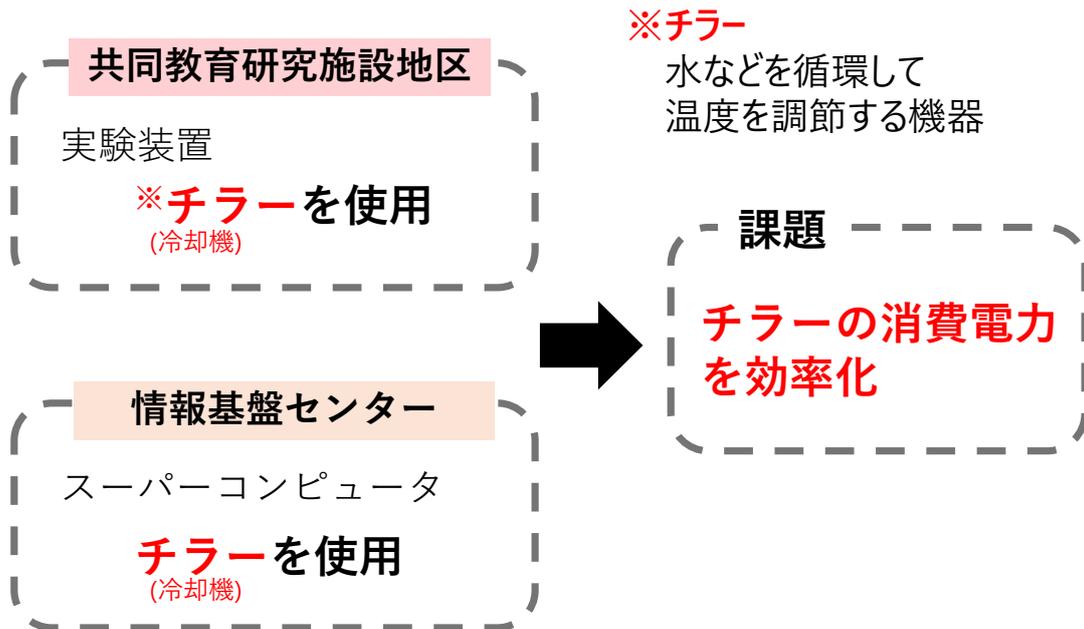
[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/denryoku\\_gas/pdf/085\\_06\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/pdf/085_06_00.pdf)

## 施設ごとのエネルギー使用量※

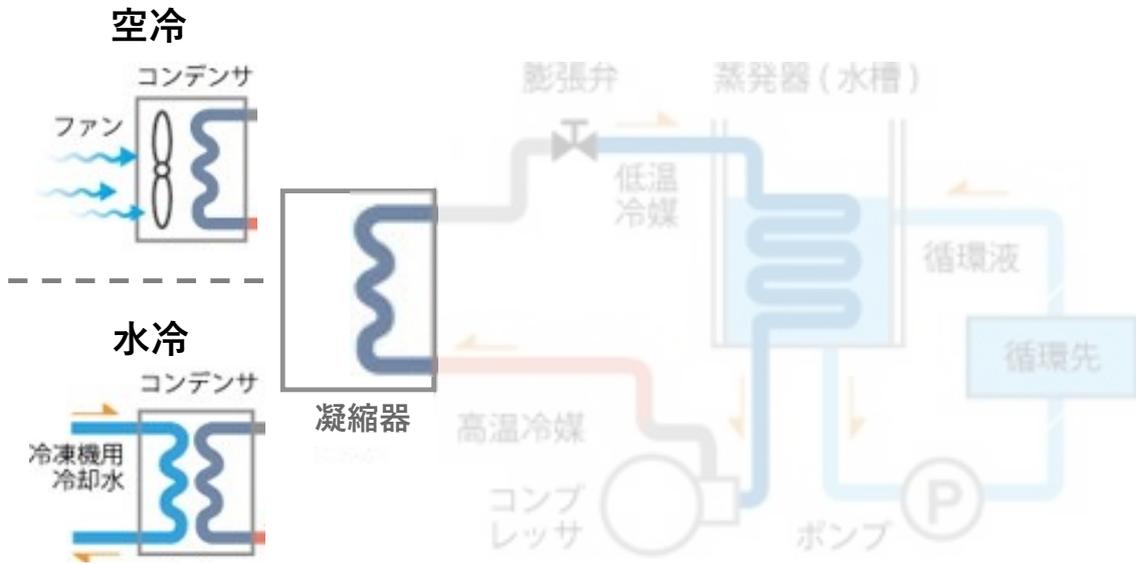


※建物延べ床面積あたりのエネルギー料金  
電気・ガス使用量 | 環境と調和する名古屋大学

## 大学のエネルギーを効率化する

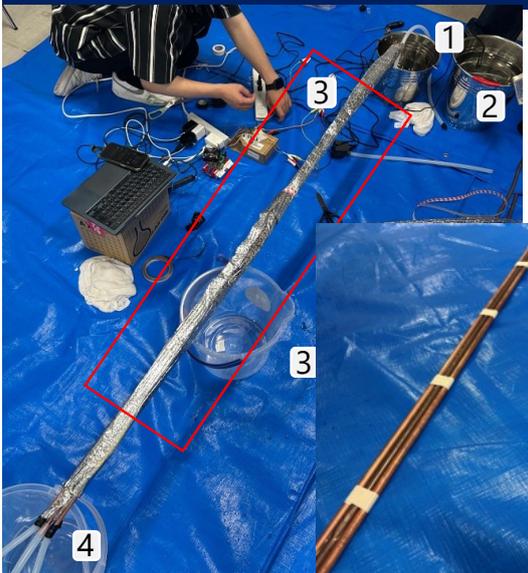


チラーの概要図

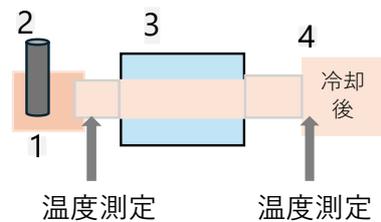


チラーってなに? | EVELA 東京理化学工業株式会社

実験装置概要(水冷式)



1. ポンプ
2. ヒーター
3. 排熱部分
4. 冷却後



排熱部分



銅管は熱伝導テープ(銅)で接続  
全体を断熱材でカバー

温水用銅管を冷却水用銅管で左右から挟むことで、熱交換を促進させる

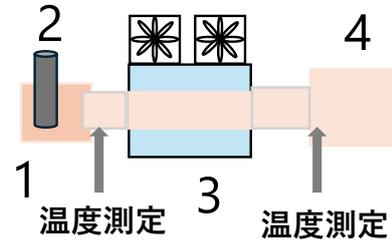
銅管を用いた水冷式冷却で排熱を行い、温度変化を測定する。

## 実験装置概要(空冷式)

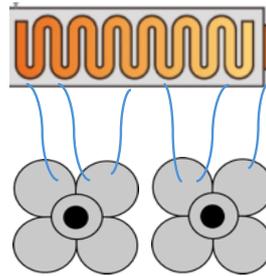
6



1. ポンプ
2. ヒーター
3. 排熱部分
4. 冷却後



排熱部分



排熱部の前に  
ファンを設置  
↓  
熱交換を促す

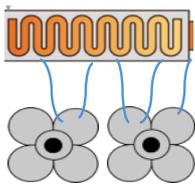
ファンを用いた空冷式冷却で排熱を行い、温度変化を測定する。

## 実験方法

7

測定条件

空冷



- ・ファンの数(1~4つ)
- ・ファンの大きさ

水冷



- ・冷却水の流量(低速・高速)
- ・冷却水の温度(2.8°C、5°C、室温)
- ・管の種類(銅、熱伝導チューブ(ゴム製))

測定したパラメータ

流量 : 2Lの水がたまる時間より導出

水温 : 水温計

ファン,ポンプの消費電力 : 電力マルチメーター

COP (成績係数) = 冷房能力 / 冷房消費電力

水の熱量変化  $Q = m \times C \times \Delta T$  ( $m$ : 質量,  $C$ : 水の比熱,  $\Delta T$ : 水の温度変化)

冷房能力 = 温水から奪われた熱量  $Q$

$Q = m' \times C \times \Delta T$  ( $m'$ : 1sあたりに流れた温水の質量,  $\Delta T$ : 温水の温度変化)

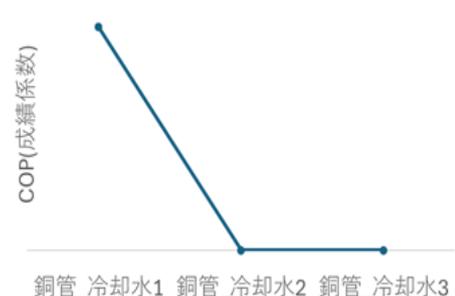
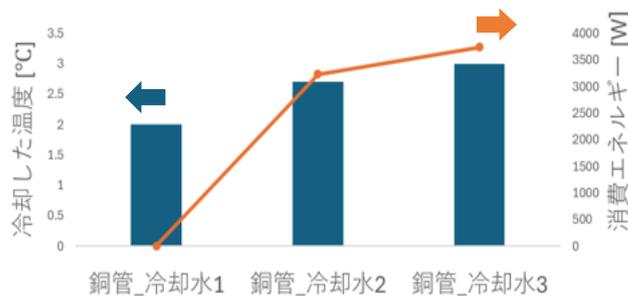
(注: 水冷、空冷それぞれ温水のみを流した時の温度変化を差し引きした)

冷房消費電力

- 水冷 {
- ・ポンプの消費電力
  - ・冷却水の冷却にかかるエネルギー  
 $Q = m' \times C \times \Delta T$  ( $m'$ : 1sあたりに流れた冷却水の質量,  $\Delta T$ : 室温 - 冷却水温度)
- 空冷 {
- ・ファンの消費電力

COPを用いてそれぞれの冷却方法について  
冷却効率を評価

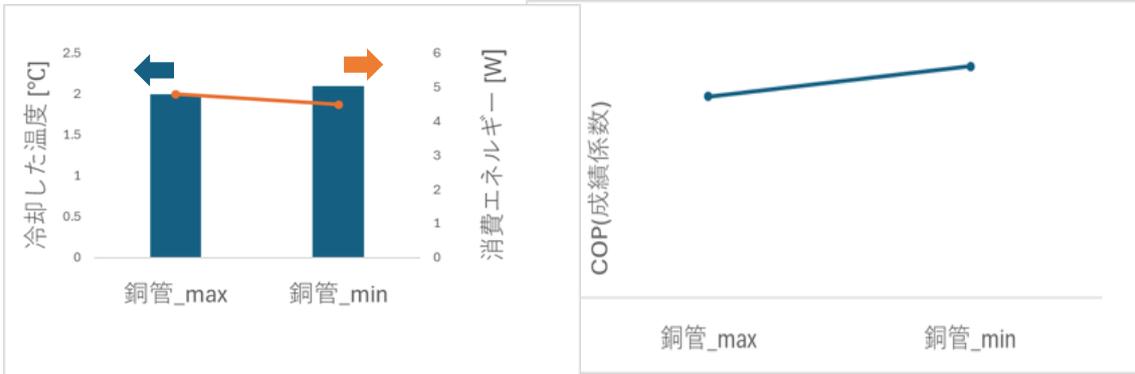
### 冷却水の温度



冷却水1	25.7 °C (室温)
冷却水2	5.9 °C
冷却水3	2.8 °C

- ・冷却水の温度が低いほど**冷却能力が高くなる**傾向がみられた
- ・冷却するコストを考慮すると、**常温水**を用いるのが最適と考えられる

冷却水の流量

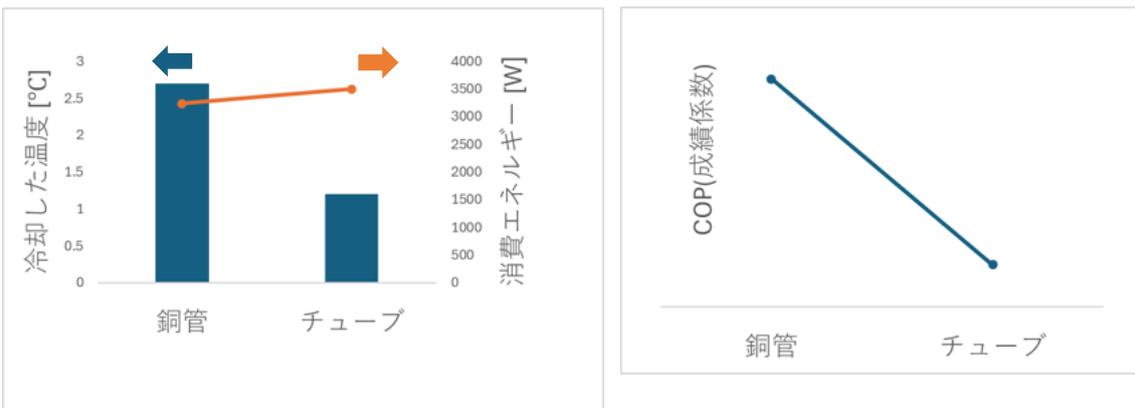


本実験では、流量と冷却能力の相関は見られなかった

流量 max	39.0 ml/s
流量 min	23.8 ml/s

冷却水の流量と冷却能力にあまり相関がないことから消費電力の少ない流量が少ない場合の方が冷却効率が上がると考えられる

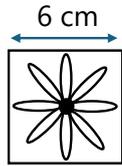
管の材質



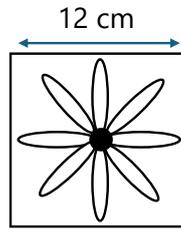
排熱部分に用いる材質によって、冷却能力に差がみられた

熱伝導率の良い材質を用いることが、冷却効率の向上に寄与すると考えられる

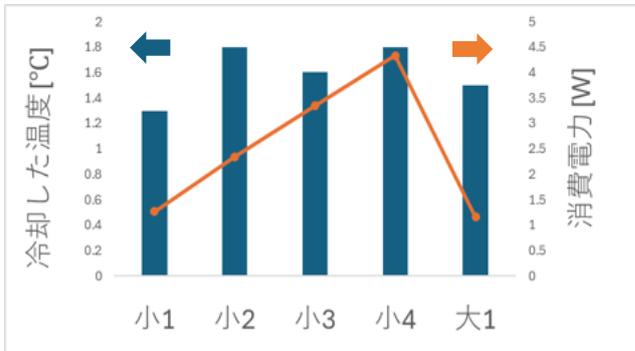
使用したファン



小× 1 ~ 4



大× 1



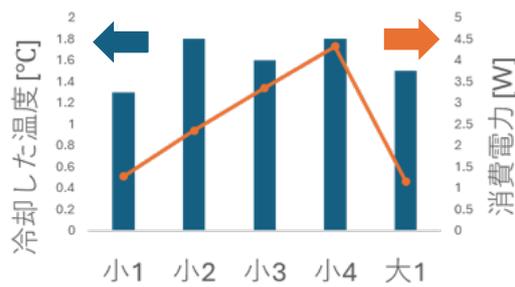
冷却した温度

小2 = 小4 > 小3 > 大1 > 小1

消費電力

小4 > 小3 > 小2 > 小1 > 大1

冷却能力と消費電力は比例しない



✓ COPを算出

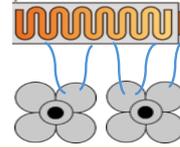
- 小1~小4・・・ファンの個数は少ない方が効率がよい
- 小1, 大1・・・消費する電力が同程度なら大きいファンの方が効率がよい

大きいファンを使うこと、使用するファンの個数を抑えることが空冷式チラーの消費電力削減に繋がる可能性

## 冷却効率最大化のための条件

### 空冷

- ・ファンの大きさ → 大きなファン
- ・ファンの数(1~4つ) → 1つ



### 水冷

- ・冷却水の流量 → 低速
- ・冷却水の温度 → 室温付近
- ・管の材質 → 熱伝導性が優れている材質



チラーの冷却効率を向上させる条件の提案

効率的な冷却により、消費電力の低減が実現できる可能性

以上

# 「鉄鋼副生成物とミドリムシを用いた地球環境問題解決プロジェクトの開発」 報告書

## ～ ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養による鉄イオン除去の効率化 ～

### I. DP 報告書

#### ◆テーマの主旨

地球温暖化は、現代社会が直面する深刻な環境問題の一つである。なかでも二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)、メタン(CH<sub>4</sub>)などの温室効果ガスの増加は、気温上昇・異常気象・生態系の変化など多岐にわたり影響を及ぼしており、国際的な枠組みの中で削減が急務とされている。日本政府は「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、温室効果ガスの排出を実質ゼロにすることを目指しており、産業革命以降の気温上昇を1.5℃以内に抑えるため、2035年度には2013年度比で60%、2040年度には73%の温室効果ガス削減を目標としている<sup>[1]</sup>。このような背景の中、鉄鋼業は産業部門においてCO<sub>2</sub>排出量が高く、環境負荷の大きい業種として注目されている。

鉄鋼業は現代における基幹産業のひとつであり、自動車・船舶・土木・建築など様々な分野で必要不可欠となる鉄鋼材料を供給している。鉄鋼材料は鉄鉱石などの鉱物資源を主原料とするが、石炭に含まれる炭素によって鉄鉱石を還元して得るため、製造時にCO<sub>2</sub>が多く排出される。国内におけるエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量は964百万トンであるが<sup>[2]</sup>、鉄鋼業はそのうち150百万トンであり<sup>[3]</sup>、鉄鋼業のみで約16%を占める。CO<sub>2</sub>の排出は気候の温暖化をはじめとした地球環境への影響が懸念されることから、鉄鋼業各社はCO<sub>2</sub>削減の取り組みを進めており<sup>[4]</sup>、2020年度からは国内高炉メーカー3社がゼロカーボン・スチールの実現に向けた技術開発をスタートしている<sup>[5]</sup>。

また製鉄所の排水には様々な金属イオンが含まれており、これらをそのまま環境中に放出することはできず、除去には多大なエネルギーとコストが必要とされる。従来の排水処理技術では、フィルターや化学薬品を用いて金属イオンを除去することが多く<sup>[6]</sup>、近年は生物処理といった新技術も開発されている<sup>[7]</sup>。しかしながら環境負荷の更なる低減や、効率的かつ低コストで金属イオンを除去・回収することのできる新技術の開発が求められている。

一方、鉄鋼業では過去より環境対策に注力しており、その取り組みのひとつが転炉スラグの肥料への活用である。鉄鋼材料の製造プロセスでは副生成物として鋼滓(スラグ)が得られるが、このうち製鋼工程で生成される転炉スラグには鉄(Fe)、カルシウム(Ca)、ケイ素(Si)に加え、資源枯渇が懸念される有価元素のリン(P)が含まれている。転炉スラグは水と共存すると、植物の生育に必要な二価鉄イオン(Fe<sup>2+</sup>)やリン酸イオン(PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)を溶出することから、転炉スラグを肥料として活用する取り組みが多く進められてきた<sup>[8]</sup>。

鉄鋼業に限らない昨今の環境対策のひとつに、微細藻類であるミドリムシの応用研究が挙げられる。ミドリムシは光合成を行う植物的な性質と、べん毛で動く動物的な性質を併せ持つ単細胞生物である。CO<sub>2</sub>を吸収できるのみならず、ミドリムシ自身に豊富な栄養が含まれ、体内で油脂を生成するなどの多様な特性を持つため、これらを活かした食糧問題への対応やバイオ燃料への適用検討といった地球環境問題の解決に向けた応用研究が盛んに行われている<sup>[9,10]</sup>。

以上を踏まえ、本プロジェクトでは主としてミドリムシを用いたイノベーションを検討することにし、以下の手順で地球環境問題を解決するビジネスモデルの構築を試みる。第一に、現代文明を支える鉄鋼業の技術的内容や地球環境問題との関わりを学び、鉄鋼製造時の環境課題と対策内容を調査する。第二にミドリムシの生態や培養方法を調査し、第三に転炉スラグとミドリムシを用いた地球環境問題の解決方を多面的に検討する。第四にそれを実証するための工学的実験を計画・実行し、その結果を学術的に考察する。最後に、得られた実験結果を研究室レベルから地球環境レベルに拡張し、提案した地球環境問題の解決方をビジネスモデルへと昇華して、地球環境への貢献度を推定する。

そしてこれら一連の取り組みによって、受講生各位の製造業への関心と製造業を取り巻く環境問題の理解を深め、課題解決のための創造力と提案力を涵養することを本テーマの主旨とする。

#### ◆課題

- ① 現在の地球環境が置かれた状況と、CO<sub>2</sub>が気候の温暖化に与える影響を把握する。また今後予測される環境問題を取り上げ、これを解決する命題をもとに具体的な課題を抽出する。
- ② 鉄鋼業の鉄鋼製造プロセスと副生成物である転炉スラグ（以下「スラグ」と称す）の生成プロセスを学び、鉄鋼業で排出されるCO<sub>2</sub>が環境問題に及ぼす影響について理解を深める。
- ③ CO<sub>2</sub>排出による直接的な気候温暖化のみならず、排水浄化など鉄鋼製造プロセスに関わる間接的な温暖化について調査し、その対策を検討する。
- ④ ミドリムシの培養方法や工業的活用事例を調査し、ミドリムシの培養技術や活用に関する課題を明らかにする。
- ⑤ 産業と環境の相互作用について理解し、系全体を俯瞰のうえ解決すべき課題を設定して、具体的な実験方法と条件を決定する。
- ⑥ 材料や装置を準備して実験を進め、得られた実験結果を分析し、次の実験に向けて計画を見直すPDCAを繰り返して、ミドリムシの培養に及ぼす影響因子を定量化する。
- ⑦ ミドリムシの活用方法と、それに及ぼす影響因子を考慮して、ミドリムシを用いた地球環境問題を解決するビジネスモデルを構築し、その実現性と地球環境への貢献度を推定する。

## 1. メンバー

DP:	氏名	和田 学	(日本製鉄株式会社)
TA:	氏名	黒野 泰平	(工学研究科 物質プロセス工学専攻 M2)
受講生:	氏名	上田 隼也	(工学研究科 応用物理学専攻 M1)
	氏名	渡邊 慈	(工学研究科 物質プロセス工学専攻 M1)
	氏名	福島 尚人	(工学研究科 物質プロセス工学専攻 M1)
	氏名	昼間 遵平	(工学研究科 物質プロセス工学専攻 M1)
	氏名	岡崎 成晃	(工学研究科 エネルギー理工学専攻 M1)
	氏名	伊藤 壮司	(工学部 エネルギー理工学科 B4)

## 2. 実験実施期間

活動期間： 2025年4月16日～7月30日（全16回）

成果発表： 2025年8月6日

## 3. サブテーマ

ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養による鉄イオン除去の効率化

## 4. プロセス

### 1) 実験背景の理解

初めに産業・エネルギー・地球環境・温暖化ガスに関わる情報を文献とインターネットにより収集し<sup>[1~5]</sup>、産業とエネルギー収支・エネルギー消費・地球環境との相関などを議論して、産業が地球環境に及ぼす影響を多面的に分析した。また全体を俯瞰するのみならず、それらを構成する細かな数値の意味と根拠を推敲し、全体像を定量的に把握した。

次に、ミドリムシ<sup>[11~16]</sup>や鉄鋼業とスラグの活用<sup>[17~19]</sup>に関して調査し、鉄鋼製造プロセスやスラグ生成プロセスに関する基礎知見を修得して、ミドリムシや鉄鋼業に関する理解を深めた。

その後、鉄鋼業をはじめとする産業排水についての情報を収集し<sup>[6, 7, 20]</sup>、現在の排水処理技術や排水中の鉄分（主として $\text{Fe}^{2+}$ ）が配管を腐食させるなどの影響を調査した。鉄鋼業では、鉄鉱石の精錬や鋼材の加工工程において大量の水が使用され、その過程で $\text{Fe}^{2+}$ を含む排水が発生する。これらの排水は、配管設備を通じて処理施設へと送られて再利用されるが、排水中の $\text{Fe}^{2+}$ は配管に対して以下3点の影響を及ぼす可能性がある。1点目は $\text{Fe}^{2+}$ によるスケール形成と閉塞である。排水中の $\text{Fe}^{2+}$ は酸化されることで酸化鉄（ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ など）となり、配管内壁に付着して酸化スケールを形成する。このスケールは時間の経過とともに蓄積し、配管の内径を狭めて流量低下や閉塞を引き起こす可能性があり、定期的な配管の更新が必要となる。2点目は配管の腐食促進である。 $\text{Fe}^{2+}$ を含む排水は、配管材質との電気化学的反応を引き起こし、腐食を促進する。特に炭素鋼などの一般的な配管材では、局部腐食（ピット腐食）や応力腐食割れが発生することがあり、配管の耐久性が低下する要因となる。3点目は排水処理設備の負荷増大である。 $\text{Fe}^{2+}$ が多く含まれる排水は処理設備の負荷を高め、例えば凝集沈殿処理や活性炭吸着処理の設備を頻繁にメンテナンスする必要がある。これら3点の影響によって配管や装置を一定頻度で更新しなければならないが、 $\text{CO}_2$ の排出をはじめとする環境負荷が生じるため、コストのみならず地球環境の観点からも排水配管や排水処理設備の長寿命化が望ましい。これら調査によって、排水中の $\text{Fe}^{2+}$ を低コストかつ環境負荷の小さい方法で除去できると良いことを理解した。

最後に、以上の調査検討に基づいて産業と環境の関わりと課題、課題の要因、各要因の相対的關係、各要因の影響の定量性などを整理して、取り組むべき問題と明らかにすべき工学的課題を議論した。

### 2) 実験目的の設定

前述の調査ならびに検討結果から、生活や経済を支える産業活動を縮小することなく環境問題を解決するため、産業と温暖化ガス、エネルギー、環境の相関を考えることにした。環境問題に

対する有効な手段としては温暖化ガス削減の取り組みが良く知られているが、鉄鋼業をはじめとする産業活動と、その産業で必要とするエネルギー生産には、CO<sub>2</sub>をはじめとする温暖化ガスの発生を伴う。上述のように鉄鋼業では脱CO<sub>2</sub>の取り組みが国内外の各社で進められているが、その技術的ハードルは非常に高く、実現するには多くの課題がある。

ゆえに、鉄鋼業で排出されるCO<sub>2</sub>をミドリムシによって直接吸収すると同時に、ミドリムシを排水浄化の観点でも活用できないか検討し、排水浄化に係る間接的なCO<sub>2</sub>の吸収も考慮して、鉄鋼業におけるCO<sub>2</sub>排出量の抑制について検討した。ミドリムシそのものが排水を浄化するとの過去知見は見当たらなかったが、排水浄化のためには排水中のFe<sup>2+</sup>を沈殿除去する方法が一般的であること、その際に薬剤を使用するため、環境負荷が考えられることを把握した<sup>[20]</sup>。そこで薬剤を使用せずにFe<sup>2+</sup>を沈殿除去可能な方法として、鉄酸化細菌に着目した。

鉄酸化細菌は、化学合成独立栄養生物であり<sup>[21]</sup>、Fe<sup>2+</sup>をFe<sup>3+</sup>に酸化することでエネルギーを得て生育する。この酸化反応により生成されるFe(OH)<sub>3</sub>は沈殿しやすく、排水中から分離・回収することが可能と考える<sup>[22,23]</sup>。従来のフィルター処理に比べて、鉄酸化細菌を用いた処理は清掃負荷の軽減やコスト削減の面で優れていると推察する。また、ミドリムシは光合成を行う微細藻類であり、CO<sub>2</sub>を吸収して酸素を放出する能力を持つ。この特性により、鉄酸化細菌の活動に必要な酸素を供給することも期待できる。併せてFe(OH)<sub>3</sub>はpH<3の酸性条件では溶解性が高く、排水中のFe<sup>2+</sup>を沈殿・除去するためにはpH>5が望ましいことも確認した。

以上の調査検討に基づき、鉄鋼業における排水中のFe<sup>2+</sup>の効率的な除去と、温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>の削減を同時に達成するための新たなアプローチとして、鉄酸化細菌とミドリムシの共培養に着目し、本プロジェクトのサブテーマは「ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養による鉄イオン除去の効率化」とした。本プロジェクトでは、ミドリムシと鉄酸化細菌を同一環境下で共培養することで、Fe<sup>2+</sup>の除去効率を高めるとともに、CO<sub>2</sub>の固定・削減を図るという相乗効果の検証を目的とする。ミドリムシのCO<sub>2</sub>固定能力は天然林広葉樹やスギ・ヒノキの約30倍とされており、環境対策としてのポテンシャルは非常に高い。また、ミドリムシと鉄酸化細菌を共培養することで、排水浄化も同時に試みるという着想は、鉄鋼業における環境負荷低減と資源循環型社会の実現に向けた新たな技術的挑戦であり、持続可能な開発目標（SDGs）にも資すると考える。

### 3) 実験方法

本研究では、ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養によるFe<sup>2+</sup>の除去効率と沈殿速度の促進効果を検証するため、以下の手順に基づいて実験を推進した。実験条件の詳細は次章“II. TA報告書”に記載する。

**手順 1.** ミドリムシの予備培養する

**手順 2.** Fe<sup>2+</sup>を含む溶液を調製する (FeSO<sub>4</sub>・7H<sub>2</sub>O)

**手順 3.** ミドリムシおよび鉄酸化細菌を添加する

**手順 4.** Fe<sup>2+</sup>イオン濃度の時間変化をオルトフェナントロリン法で測定する

オルトフェナントロリン法とは、Fe<sup>2+</sup>と1,10-フェナントロリンが形成する錯体が赤橙色であることを利用し、錯体の吸収ピーク(波長510nm前後)を吸光光度計により測定することで、Fe<sup>2+</sup>を定量的に測定する方法である。ランベルト-ベールの法則によれば、吸光度と溶液中のFe<sup>2+</sup>濃度は比

例関係にあるため、吸光度が低下するほど  $\text{Fe}^{2+}$  が酸化して  $\text{Fe}^{3+}$  となり、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  が生成される反応が進行していることを示すと考える。

#### 4) 実験結果

実験結果の詳細も次章“II. TA報告書”に記載し、ここでは結果の概要のみ述べる。

- ・  $\text{Fe}^{2+}$  と 1, 10-フェナントロリンが形成する錯体の時間経過による色調の変化（赤橙色の減少）を目視で確認し、共培養による酸化促進が視覚的に確認した。
- ・ 吸光度スペクトルの比較では、 $\text{FeSO}_4$  のみの条件では吸光度が 1.03、鉄酸化細菌を添加した条件では 1.06、ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養では 1.27 と、明確な差が確認された。
- ・ このことから、鉄酸化細菌単独では  $\text{Fe}^{2+}$  の酸化促進効果は限定的であること、ミドリムシとの共培養により、鉄酸化細菌の活性が向上し、 $\text{Fe}^{2+}$  の酸化が約 1.2 倍促進されることが明らかとなった。

#### 5) 地球環境への貢献度の推定

本プロジェクトで検証した、ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養による排水中の  $\text{Fe}^{2+}$  の除去技術は、鉄鋼業における排水処理プロセスへの応用が期待される。従来の排水処理では、フィルターや化学薬品による金属イオンの除去が主流であるが、鉄酸化細菌を活用することで、 $\text{Fe}^{2+}$  を  $\text{Fe}^{3+}$  に酸化し、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  として沈殿させることが可能となる。この沈殿物は分離・回収が容易であり、再利用資源としての活用も視野に入る。

さらに、ミドリムシの光合成による酸素供給は、鉄酸化細菌の代謝活性を高めるだけでなく、 $\text{CO}_2$  の固定にも寄与する。この点において、本技術は水質浄化と温室効果ガス削減の両面で環境調和型のプロセスとしての価値を有している。

応用先として鉄鋼業の排水処理に加え、電気めっき排水など重金属が混在する産業排水の浄化処理への展開が考えられる。電気めっき排水には  $\text{Fe}^{2+}$  が平均 100mg/L 以上含まれており、これらの除去には高い技術的要求がある。本プロジェクトは、これらの金属イオンを効率的に分離・回収する手段として有効である可能性がある。

今後の展望としては、実用環境におけるスケールアップ試験の実施、沈殿速度や除去効率の定量的評価、他の微生物や藻類との組み合わせによる最適化、排水中の他成分との干渉に対する耐性評価が考えられる。

### 5. まとめ

本プロジェクトでは、鉄鋼業における排水処理と温室効果ガス削減という二つの環境課題に対し、ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養による新たな技術的アプローチを提案した。そして検証実験の結果、ミドリムシによる酸素供給が鉄酸化細菌の代謝活性を高め、二価鉄イオン  $\text{Fe}^{2+}$  の酸化が約 1.2 倍促進されることが明らかとなった。この酸化反応により生成される  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  は沈殿しやすく、排水中の  $\text{Fe}^{2+}$  を分離・回収できると考える。ミドリムシは光合成によって  $\text{CO}_2$  を吸収し、環境負荷の低減に寄与するが、ミドリムシを鉄酸化細菌と共培養することによって、鉄鋼業における排水処理プロセスの効率化にも資することができると考える。共培養の適正条件探索・沈殿速

度の定量評価・実用環境の検討とコスト試算など、今後さらなる研究が必要であるが、本プロジェクトが実現すれば環境負荷の低減と資源循環の促進が同時に達成される可能性がある。

また本プロジェクトの推進を通じて、ミドリムシのようなマイクロかつ生物学的視野と産業・エネルギーといった工学的視野、そして地球環境といったマクロかつ気象学的視野を横断して検討を進めることができ、様々な学問分野からの視点や俯瞰的視野から問題を解析すること、総合力と創造力により解決方法を見出すことの重要性を認識できたと考える。

最後に本実験の遂行にあたり、名古屋大学 市野良一先生、井藤彰先生には深甚なるご指導を賜りました。さらに実験場所と装置の提供や使用方法のご教授にあたり、市野研究室の皆様にも多大なご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- [1] 環境省，“令和7年版 環境白書”，第1部，第1章，第2節，2024.
- [2] 環境省，“2022年度の温室効果ガス排出・吸収量（概要）”，2024.
- [3] 一般社団法人日本鉄鋼連盟，“カーボンニュートラル行動計画報告”，2024.
- [4] (例えば)日本製鉄，“日本製鉄 サステナビリティレポート2023”，pp.21-27，2023.
- [5] 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)，“ゼロカーボン・スチールの実現に向けた技術開発 実施方針 2021年度版”，2021.
- [6] 勝見俊三，長沢忠彦，“鉄鋼業における排水処理”，燃料協会誌，57巻，pp.227-234，1978.
- [7] 兼森伸幸，加藤敏朗，加藤文隆ほか，“鉄鋼排水処理における生物処理技術”，新日鉄住金技報，405号，pp.130-138，2016.
- [8] 鐵鋼スラグ協会，環境資材 鐵鋼スラグ 11版，p.40，2019.
- [9] 村中俊哉，西出哲也，村上仁一，“微細藻類による二酸化炭素の固定と有効利用”，技術誌住友化学，2000巻，2号，pp.12-18，2000.
- [10] 嵐田亮，“微細藻類ユーグレナの特徴と食品・環境分野への応用”，光合成研究，22巻，1号，pp.33-38，2012.
- [11] 石川憲二，“ミドリムシ大活躍 小さな生物が創る大きなビジネス”，pp.95-111，日刊工業新聞社，2013.
- [12] 洲崎敏伸，“ユーグレナ運動”，原生動物学雑誌，37巻，2号，pp.169-190，2004.
- [13] 株式会社ユーグレナ，JX日鉱日石エネルギー株式会社，株式会社日立製作所，公開特許公報特開2015-144570号報，2015.
- [14] 斉藤実，“ユーグレナ（ミドリムシ）の観察法”，横浜国立大学理科教育実習施設研究報告，5巻，pp.1-14，1989.
- [15] ブ テツ，“杭廃水中に生息するミドリムシ類の増殖と光合成機能に及ぼす鉄、亜鉛、マンガンの効果”，北九州市立大学国際環境学部環境科学プロセス工学科 卒業論文，2010.
- [16] 村上明男，小檜山篤志，“植物・藻類・細菌の材料の入手と栽培・培養 9.藻類”，低温科学，67巻，pp.53-59，2009.
- [17] 新日鐵住金(株)編著，“鉄と鉄鋼がわかる本”，日本実業出版社，2004.

- [18] 齋藤勝裕, “知られる鉄の科学”, SBクリエイティブ社, 2016.
- [19] 加藤敏郎, 小杉知佳, 木曾栄滋, 鳥井孝一, “転炉系製鋼スラグ資材を用いた海域藻場造成技術の開発”, 新日鐵住金技報, 第 399 号, pp.79-84, 2014.
- [20] 日鉄鉱業株式会社 研究開発部, “鉄系無機凝集剤、【ポリテツ】に関する技術”, 日鉄鉱業株式会社ウェブサイト, 2008.
- [21] 谷吉樹, “応用微生物学”, コロナ社, p.64, 1992.
- [22] 上村一雄, 金尾忠芳, “生物材料インデックス 鉄酸化細菌:その多様な鉄・硫黄代謝”, 生物工学会誌, 92 号, 6 巻, pp.315-319, 2014.
- [23] 箕浦潤, 孫田裕美, 白鳥寿一, “鉄酸化細菌の鉱工業への利用”, 鉄と鋼, 72 巻, 15 号, pp.2010-2015, 1986.

## II. 成果報告書（TA報告書）

名古屋大学 大学院 イノベーション体験プロジェクト
Team-D 成果報告会

# 鉄鋼副生成物とミドリムシを用いた 地球環境問題解決プロジェクトの開発

～ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養による鉄イオン除去の効率化～



<https://www.nipponsteel.com/company/tour/process01.html>



上田 隼也	応用物質化学専攻	M1
渡邊 慈	物質プロセス工学専攻	M1
福島 尚人	物質プロセス工学専攻	M1
昼間 遵平	物質プロセス工学専攻	M1
岡崎 成晃	エネルギー理工学専攻	M1
伊藤 壮司	エネルギー理工学科	B4
黒野 泰平	物質プロセス工学専攻	M2
和田 学	日本製鉄	
井藤 彰	化学システム工学教授	
市野 良一	化学システム工学教授	




TA 黒野 泰平 物質プロセス工学専攻 M2

DP 和田 学 日本製鉄

担当教員 井藤 彰 化学システム工学教授

協力教員 市野 良一 化学システム工学教授

## 地球環境と温室効果ガス

温室効果ガス(CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等)は地球温暖化の原因となり、異常気象や生態系の変化等様々な問題の原因となる



温室効果ガスの削減が急務

参考：国による削減目標

産業革命後の気温上昇を1.5℃以内に抑えるため、2035年度、2040年度において、温室効果ガスを2013年度からそれぞれ60%、73%削減することを目指す。



出典：環境省資料

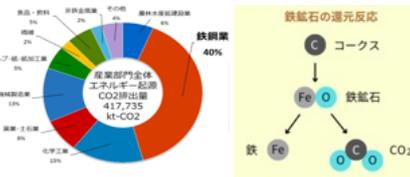
2

## 鉄鋼業における環境問題

- 産業部門の中で鉄鋼業が占めるCO<sub>2</sub>排出量は非常に多い  
(コークスを用いて酸化鉄を還元するため)



**鉄鋼業におけるCO<sub>2</sub>の排出量削減が必要**

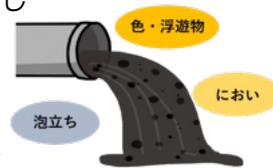


(出典) 国立研究開発法人国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ (2016)」

- 排水中に多くの金属(Fe<sup>2+</sup>, 亜鉛, ニッケル, クロム等)が含まれている  
➡そのまま排出することができず、エネルギー、コストをかけて除去している



**金属の分離、回収を効率よく行うことで持続可能な開発が可能となる**



鉄鋼業の抱える環境問題に着目した。

## 鉄鋼業における環境問題の解決

### ・CO<sub>2</sub>の削減

- 産業部門のCO<sub>2</sub>排出量の中で鉄鋼業が占める割合はかなり大きい
- 一方排出量を減らすのはなかなか難しい...



### ミドリムシの利用

- 効率よくCO<sub>2</sub>を吸収できる
- CO<sub>2</sub>回収用の設備を設けるより低コスト



### ・排水の効率的浄化(特にFe<sup>2+</sup>)

- 製鉄所の排水には多くの金属が含まれ、そのまま流すことはできない
- 金属イオンの中でもFe<sup>2+</sup>イオンの割合は大きいと考えられる



### 鉄酸化細菌の利用

- 環境を整えるだけで自動的にFe<sup>2+</sup>を酸化しFe<sup>3+</sup>とすることができる
- Fe<sup>3+</sup>は自然に沈殿するためそれだけを分離、回収することで再利用できる

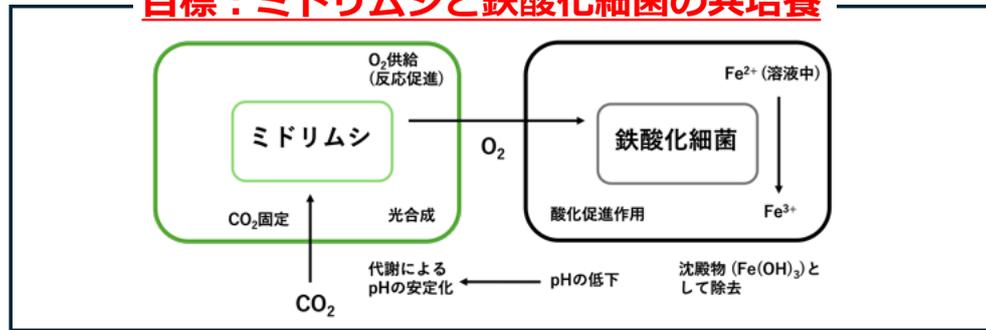
鉄鋼業における環境問題の解決にミドリムシや鉄酸化細菌を利用することができるのではと考えた。

## 共培養による両者の共存

✓ 鉄酸化細菌が効率よく働くには酸素量を確保する必要がある

→ ミドリムシを用いればCO<sub>2</sub>を吸収しつつ、酸素供給も行えるはず！

### 目標：ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養



Environmental impact assessment of wastewater discharge with multipollutants from iron and steel industry, W. Sun et al, J.Environmental Management 245 (2019) 210-215  
 環境省, 大気浮遊粒子状物質の発生源同定のためのレセプターモデル, <https://www.env.go.jp/earth/coop/coop/document/02-apctmj1/02-apctmj1-106.pdf>

ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養することで環境問題解決へ相乗効果が期待できる。

## ミドリムシとは？



学名	Euglena
分類	原核生物
分布環境	世界中の淡水域
全長	0.05~0.1mm程度

- 光合成によるCO<sub>2</sub>固定が可能 → 地球温暖化対策への応用へ期待
- 油脂を多く含み、バイオジェット燃料やバイオディーゼルが製造可能
- 窒素・リンの除去、重金属吸着など、水質浄化が可能
- 50種類以上の栄養素（ビタミン、ミネラル、アミノ酸、など）を含む

無限の可能性をもつ微細藻類

### 応用例



飼料



バイオ燃料



食料品<sup>6</sup>

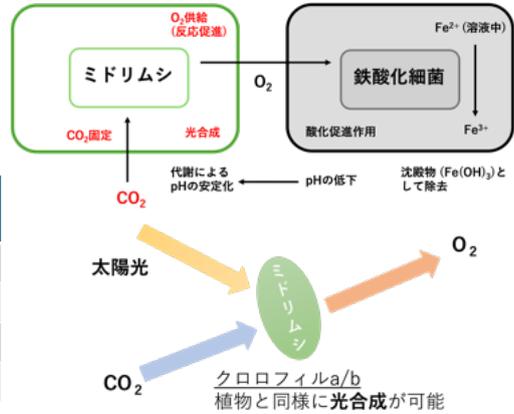
## ミドリムシの二酸化炭素固定能力

### 優秀な二酸化炭素固定能力

1 haあたりの年間二酸化炭素固定量  
スギ・ヒノキの約30倍

	二酸化炭素固定量 [t-CO <sub>2</sub> /ha/year]
天然林広葉樹 <sup>[1]</sup>	5
ヒノキ <sup>[1]</sup>	11
スギ <sup>[1]</sup>	12
ミドリムシ <sup>[2]</sup>	<b>330</b>

[1]天然林広葉樹、ヒノキ、スギ 独立行政法人森林総合研究所  
[2]ミドリムシ 株式会社ユークレナ



7

ミドリムシの優れた二酸化炭素固定能力を活用したい。

## 鉄酸化細菌

- 化学合成独立栄養生物<sup>[1]</sup>
- Fe<sup>2+</sup>をFe<sup>3+</sup>に酸化することによって、エネルギー源、炭素源を得て生育  
→ 沈澱 ( Fe(OH)<sub>3</sub> ) 生成による浄化促進
- 培養の最適 pHの種類ごとの違い  
→ 今回実験に用いたものは pH = 7が最適であるためミドリムシの培養環境に適合

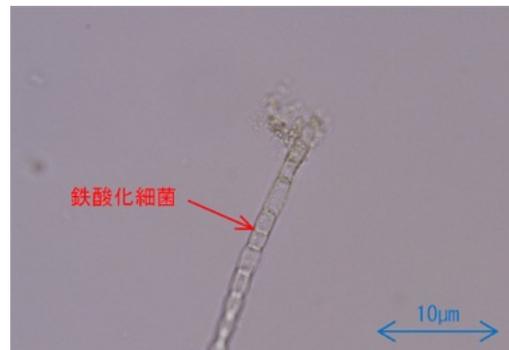


図1 鉄酸化細菌 [2]

[1]: 谷吉樹, "応用微生物学", コロナ社 (1992), p 64

[2]: 研究の紹介 | 国立研究開発法人 土木研究所 <https://www.pwri.go.jp/ion/about/pr/mail-mag/webmag/wm055/kenkyu.html> (2025.7.30 現在)

[3]: <https://www.nite.go.jp/nbrc/catalogue/NBRCMediumDetailServlet?NO=1188> (2025.7.30 現在)

8

# 鉄酸化細菌の期待

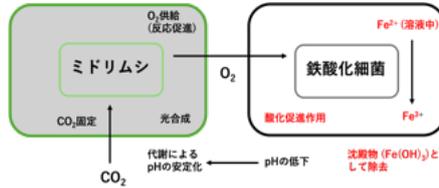


図2 ミドリムシと鉄酸化細菌の相乗効果

## 実際の技術応用

- ・ 製鉄所における鉄イオン除去  
→現在：フィルターの使用  
→鉄酸化細菌が沈殿を生成させることによりフィルターの清掃を軽減
- ・ 金属の回収技術への応用[1]  
ex. 黄銅鉱から銅を酸化・溶出する触媒となるFe<sup>3+</sup>を再生



[1]: 鉄酸化細菌: その多様な鉄・硫黄代謝 [https://www.sbi.or.jp/wp-content/uploads/file/sbi/9206/9206\\_index.pdf](https://www.sbi.or.jp/wp-content/uploads/file/sbi/9206/9206_index.pdf) (2025.7.30 現在)  
[2]: 解説 鉄酸化細菌の鉱工業への利用 <https://tetsutohagane.net/articles/search/files/72/115/KJ00002665672.pdf> (2025.7.30 現在)

# 実験方針

## ・目的

ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養により、鉄イオン (Fe<sup>2+</sup>) の除去効率および沈殿速度が促進されるかどうかを検証する。

## ・手順

1. ミドリムシの予備培養
2. Fe<sup>2+</sup>イオンを含む溶液の調製 (FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O)
3. ミドリムシ / 鉄酸化細菌の添加
4. Fe<sup>2+</sup>イオン濃度の測定

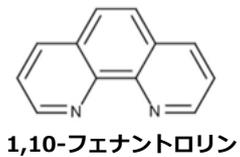


ミドリムシ & 鉄酸化細菌

## ・評価

Fe<sup>2+</sup>イオン濃度の測定：オルトフェナントロリン法

Fe<sup>2+</sup>イオンと1,10-フェナントロリン (右図) が赤橙色の錯体を形成。  
→錯体の吸収ピーク(波長510 nm前後)を吸光光度計により測定



鉄 (II) イオンを含む溶液に鉄酸化細菌、鉄酸化細菌とミドリムシを添加し、数分経った溶液の鉄イオン濃度を評価することにより、鉄イオン除去が効率よく行える条件を検証した。

## 実験方法

FeSO<sub>4</sub>のみ

FeSO<sub>4</sub> + ミドリムシ & 鉄酸化細菌

フェナントロリンを添加

0min 2min 4min

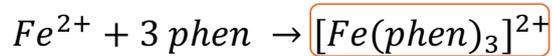
0min 2min 4min

早い!

- ・硫酸鉄を加えてから一定時間経過ごとにフェナントロリンを添加した。
- ✓鉄酸化細菌の効果があるとすれば色が薄くなる(510 nmの吸光強度が小さくなる)速度が早くなるはず

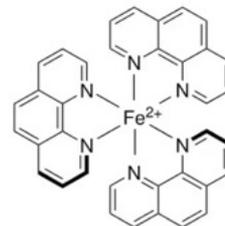
## 評価方法

### オルトフェナントロリン法



phen : フェナントロリン (C<sub>12</sub>N<sub>2</sub>H<sub>8</sub>)

[Fe(phen)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup> : 赤橙色の錯体 (吸収波長510 nm)



<https://www.sigmaaldrich.com/JP/ja/product/saj/110130>

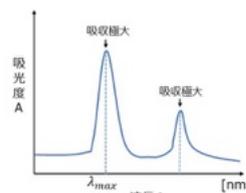
### ランベルト-ベールの法則

$$A = -\log_{10} T = \epsilon bc$$

A : 吸光度

T : 透過度、ε : モル吸光係数、b : 伝搬距離

c : 溶液濃度



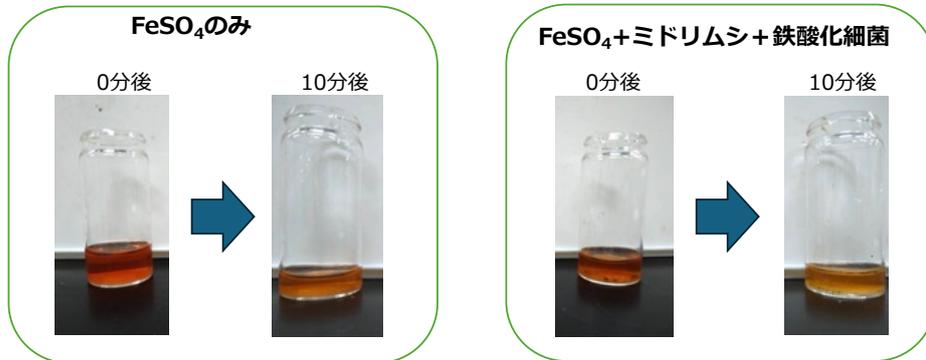
[https://www.optics-words.com/kogaku\\_kiso/Lambert-Beers-law.html](https://www.optics-words.com/kogaku_kiso/Lambert-Beers-law.html)

吸光度Aと溶液濃度cは比例関係にある

→赤橙色の吸収波長ピーク (吸光度A) が弱くなる = 溶液のFe<sup>2+</sup>濃度が低下している

鉄 (II) イオンの濃度はオルトフェナントロリン法を用いて評価した。

## 実験結果(目視による分析)



時間が経過するにつれて赤橙色の差が大きくなった  
 →**共培養によって鉄の酸化が促進**されていることを示唆

目視では、鉄酸化細菌とミドリムシを添加したことで鉄 (II) イオンがより除去されたことがわかる。

## 吸光度の評価

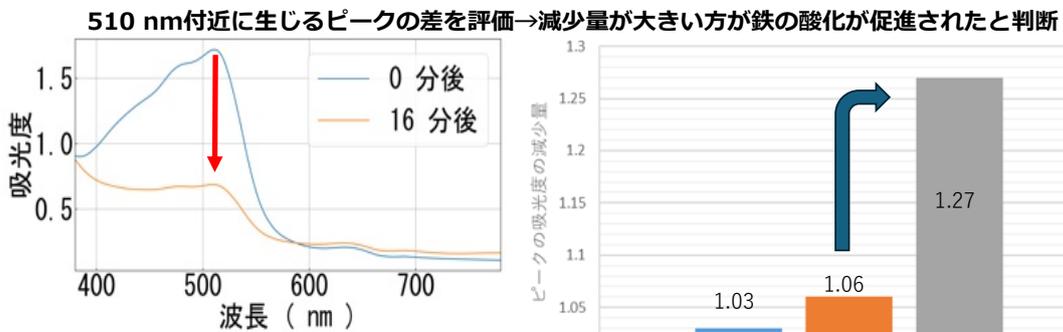


図3 硫酸鉄のみの吸光度スペクトル

- 鉄酸化細菌のみでは鉄の酸化は促進されない
- ミドリムシにより鉄酸化細菌の活性が向上

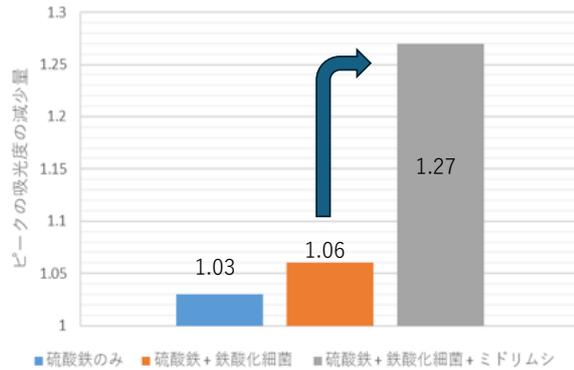


図 条件ごとのピークの吸光度の減少量の比較

吸光度で定量的に評価を行った結果、ミドリムシと鉄酸化細菌の両方を添加した条件で鉄 (II) イオンの減少量が最も大きくなった。

## 本プロジェクトの応用先

### [着目点]

ミドリムシ+鉄酸化細菌の作用による  
 $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ への反応促進

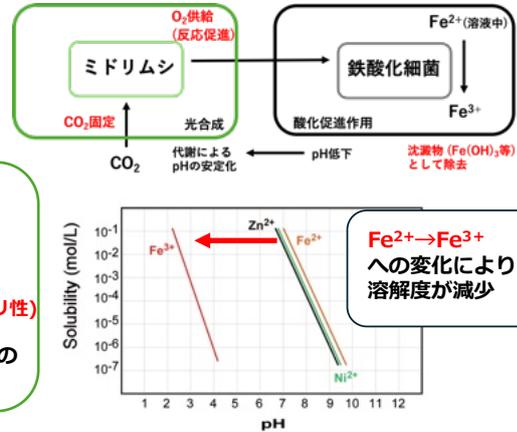
### [プロジェクト]

鉄鋼排水中の鉄イオンの分離・回収による再利用

- ・プロセス1:  $Fe^{2+} + O_2 + 4H^+ \rightarrow 4Fe^{3+} + 2H_2O$
- ・プロセス2:  $Fe^{3+} + OH^- \rightarrow Fe(OH)_3$  (中性~弱アルカリ性)

溶解度の差 (右図)により、鉄イオンを排水中の他のイオンと分離して回収することを目指す

※ 現状の鉄鋼排水浄化プロセスとの比較  
鉄酸化細菌利用による沈殿速度がでず、難しい



<https://www.nipponsteel.com/tech/report/nssmc/pdf/405-17.pdf>

## 本研究のまとめ

### 背景と課題

- 鉄鋼業は産業界で最大級のCO<sub>2</sub>排出源かつ排水中にFe<sup>2+</sup>を含む
- Fe<sup>2+</sup>はそのままでは環境負荷が高く、除去コストも大きい

### 着想とアプローチ

- 鉄酸化細菌: Fe<sup>2+</sup>を酸化してFe<sup>3+</sup>に → 低コスト除去
- ミドリムシ (Euglena): CO<sub>2</sub>吸収 + 光合成でO<sub>2</sub>供給 → 細菌の活性を促進  
→ 両者の共培養による相乗効果を検証

### 結果

共培養することで、Fe<sup>2+</sup>イオンの酸化が約1.2倍促進されていることを実証

### 応用可能性

- 鉄鋼排水処理・金属イオン分離・回収プロセス
- 電気メッキ排水など、他重金属混在環境

### 今後の展望

- 実用環境でのスケールで検証  
→ 環境調和型プロセスの構築へ
- 定量的な沈殿速度評価を行う。

ミドリムシと鉄酸化細菌の共培養によって、鉄 (II) イオンの除去が促進される可能性が示唆された。

以上

**「新たな検索・推薦・可視化システムを創ろう」 報告書**  
～ ミステリーレシピ：  
何ができるかわからない、自炊がちょっと楽しくなるシステム ～

## I. DP 報告書

### ◆テーマの主旨

本体験プロジェクトは、受講生が日常的に活用している検索・推薦・可視化システムについて仕組みを理解し、新たなシステム作りにチームで取り組むことで、新サービスの案出や具現化、およびチームによる開発を体験することを目的とする。既存の発明・発想支援法を活用して既存システム/サービスの分析を行い、抽象レベルでの共通点の認識とまだ実現されていない新たな効用の発見を行う。新たな効用を実現するシステム作りにあたっては、参加者それぞれが案出、提案を行い、全員の合議制によって提案システムの決定を行う。システム設計、実装も参加者が分担し、提案システムのプロトタイプ作成を行うことにより、システム全体についての共通認識を醸成した上での集団でのシステム構築を経験する。

### ◆課題

- ① 既存の検索システム/サービスについての調査分析
- ② 既存システム/サービスが提供していない効用を実現しうる新システムについて案出
- ③ 合議による提案システム候補の絞り込み・決定
- ④ 新システムプロトタイプの基礎設計
- ⑤ プロトタイプ実装のための役割分担
- ⑥ 役割ごとに分担しての実装/各部の結合
- ⑦ プロトタイプから得られた知見を活用して再設計、改良案の再実装

## 1. メンバー

DP： 服部 正嗣 (NTT 株式会社)  
担当教員：本田 善央 (電子工学専攻 教授)  
TA： 鬼頭 優哉 (情報学研究科複雑系科学専攻 M2)  
受講生：秋山 寛汰 (応用物理学専攻 M1)  
          本村 章 (応用物理学専攻 M1)  
          八木 健太 (物質プロセス工学専攻 M1)  
          喬 元鵬 (情報通信工学専攻 M1)  
          土田 智哉 (情報通信工学専攻 M1)  
          小塚 悟史 (情報通信工学専攻 M1)

## 2. 実施期間

活動期間：2025年4月16日～7月30日 (全15回)

成果発表：2025年8月6日

### 3. サブテーマ

何ができるかわからない、自炊がちょっと楽しくなるシステム

### 4. プロセス

#### 1) 概要説明と目標設定

まず本テーマの目的と概要について説明した。既存の検索・推薦・可視化システムやサービスでは実現できない課題の発見、その課題(特定のユースケース)に役立つ新システムの案出、設計を行い、実際に実装まで行うことをゴールとして設定した。

#### 2) 既存の発明発想法に関する座学

既存の発明発想法3種について概説した。

まず、集団発想を行う手法であるブレインストーミング (brainstorming) 法[1]を紹介した。ブレインストーミングでは5から10名程度の集団で、「質より量を重視しアイデアを多数出力するよう努める」「自由奔放に、奇抜なアイデアを出すことを推奨する」「アイデアに対する批判は行わない」「場に出たアイデアを結合し発展させる」という4原則に基づく会議を行う。次に、ブレインストーミングの関連が深い手法として、KJ法[2]を紹介した。KJ法は考案者川喜田二郎氏のイニシャルにちなみ命名された方法で、アイデアやデータをカードに記述し、多数のカードを作成した後にカードをグループにまとめ、グループが意味することを言語化することで段階的に発想を紡いでいく手法である。概説を受けた後、受講生は、ブレインストーミングで案出したアイデアをKJ法でまとめるという組み合わせで実際に練習課題について実践を行った(図1)。この実践は、互いに所属が異なり、二名を除いては受講以前の知人ではなかった受講生同士のアイスブレイキングの意味も兼ねて行った。最後に、ロシア語で発明的問題解決理論を意味するTeoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadachの頭字語であるTRIZ法[3]について紹介した。TRIZは過去の発明を分析することにより40種類の発明原理を見出し、それら発明原理のうち、適切なものを問題に適用して解決をめざす方法である。TRIZを通じて、ある問題の解決に使用されたアイデアが、別の新しい問題に対しても転用可能である可能性を説明した。そのため、過去の問題に対して奏功した解決策について学ぶ際には、その具体的な問題のみについてのみ考えるのではなく、別の問題にも応用できるよう、より抽象化した理解を行うようにすることの重要性を説明した。

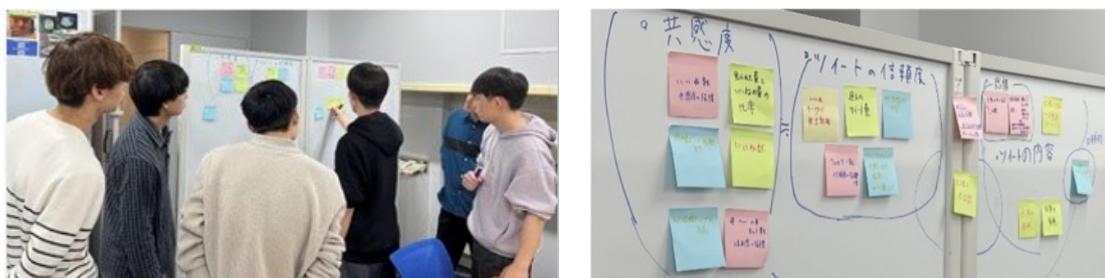


図1:ブレインストーミングとKJ法を行い、SNSから得られる情報の価値について議論する受講生とその結果

### 3) 新しい検索・推薦・可視化システムの提案と改良

受講生それぞれが、自身の解決したい問題とその問題を解決するための新しいシステムを提案する課題に取り組んだ(図2)。



図2:受講生が自身の提案を他のチームメンバーに説明している様子

当初各受講生から提案された6案は下記の通りであった。

(1) 敢えて完成形を伏せるレシピ推薦システム

材料を入力すると、料理が選択され、一工程ずつ作り方を提示。  
面倒な自炊にワクワクを提供する。

(2) その場にあった雑学提示システム

100年前の今日のできごと、今いるこの場についてなど、雑学を知ることができる。

(3) 弁当画像を用いた推薦・栄養可視化システム

自身の弁当の写真を撮ると、事前に登録した筋トレ中などのユーザ特性を踏まえて、栄養情報の可視化と食事に関するアドバイスを提示。

(4) ユーザ特化型地図・カレンダーアプリ

自転車乗りには坂道情報を強調した地図、アニメ好きには配信サイトで配信期間終了予定のアニメ一覧など、そのユーザに価値ある情報を表示する。

(5) SNSを利用した新規レビューシステム

XなどのSNSから万博など特定の「コトやモノ」の情報を抽出。ポストされているテキストや画像を基に点数化を行い、レビューページとして再構成して提示。

(6) 自分の悩みに合ったスキンケア用品の検索推薦システム

スキンケアに関する様々な情報についてのユーザからの入力を基に、ユーザをクラスタリング。ユーザへの推薦に類似他者の情報を活用。漫画などにも応用が利く。

提案者以外の受講生は、提案をよりよくする方法についてアイデアを出し、提案の改良に取り組んだ。2週に渡り提案と改良を繰り返した後、チーム全体で取り組む新システムの選定のための案の絞り込みを行った。「敢えて完成形を伏せるレシピ推薦システム」「SNSを利用した新規レビューシステム」が最終候補として選ばれ、最終的には、前者を全員で取り組む対象として選出した。

#### 4) 「敢えて完成形を伏せるレシピ推薦システム」に関する本格的な検討

受講生全員で、「敢えて完成形を伏せるレシピ推薦システム」の価値について改めて議論を行った。

既存のレシピサイトなど、知識面で自炊の助けとなる仕組みはすでに存在しているにも関わらず、受講生6名は全員料理には前向きになれないという。このことから、現状で彼ら男子大学生にとっては足りないのはレシピに関する知識ではなく、動機付けあるという結論に至った。また、レシピが単純に推薦されるだけでは、動機づけに不十分であるということも議題に上がった。たとえば、推薦されるのが簡単で少ない手順のレシピであれば、これからの調理工程が作業的なものを感じられて料理に対するやる気が下がってしまうという。かといって、多数の工程を経て完成する高度な料理が推薦された場合、もともと料理へのモチベーションが低い彼らは気後れしてしまい、やはり料理する気が削がれてしまう。このように、レシピ全体を表示した上での推薦では、推薦する料理が単純あるいは複雑な料理のどちらであっても受講生にとっては有用なものとならないという結論に至った。

一方、レシピを一工程ずつ提示するという「敢えて完成形を伏せるレシピ推薦システム」は、一工程ずつであれば気軽に挑戦できるうえ、工程を経て行くことで何が完成するのかを推測すること自体が楽しみに感じられるため、面白そうと感じるのではないかと分析を行った。このことは、旅行の日程と金額のみが提示され、実際にどのような旅程を辿るのが伏せられたまま販売されるミステリーツアーと呼ばれる旅行商品と類似性があるということが話題に上がった。本来、旅は赴く場所での体験が楽しみであるが、ミステリーツアーでは旅先での体験の楽しみに加えてどこに行くのかを推測することも楽しみに感じられると考えられる。これに対して、提案するレシピ提示法は、料理そのものに対する楽しみを感じられない受講生たち男子大学生に対して、どんな料理が出来上がるのか推測すること自体をコンテンツとして提供しようという試みである、と位置付けることができると考えた。以上の議論から、提案システムの名称を、ミステリーツアーから連想してミステリーレシピと命名することとした。

以上の議論をまとめて、中間報告会でEチームの取り組みとして提案を行った。

#### 5) 課外実習：NTTコミュニケーション科学基礎研究所オープンハウス見学

中間報告会に先立ち5/21(水)には、企業の研究成果のデモ発表から、提案システムの効果的なアピール方法を学ぶため、大阪で開催されたNTTコミュニケーション科学基礎研究所オープンハウス2025[4]を見学した。企業所属の研究者と意見交換を行い、知見を深めた。



図3：オープンハウス2025会場前での記念撮影

## 6) 必要な機能に関する検討と、実装の分担に関する話し合い

中間報告会では提案システムに関する聴衆からの良好な反応を得られ、自分たちの提案に改めて価値を実感することができたため、具体的な実装手順について検討を行った。

まず、レシピを推薦するためには、大量のレシピを含むデータベースを構築する必要がある。次に、条件を満たすレシピを検索するロジックを開発する必要がある。最後に、ユーザからの入力を受け付け、ユーザに一工程ずつレシピを出力する、ユーザインタフェース (UI) の構築が必要である。

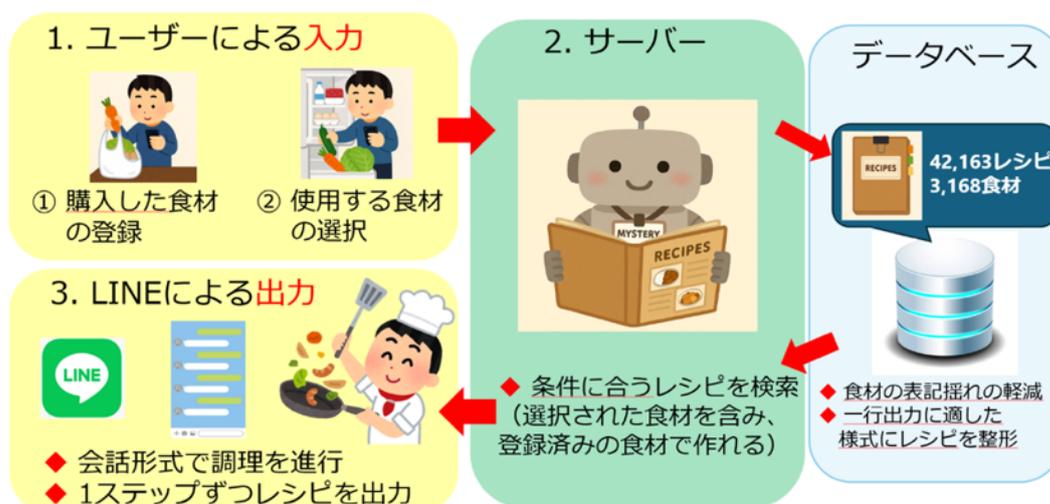


図4：提案システムの概要（最終報告会資料より一部抜粋）

以上のことから、6名の受講生をデータベース構築班、検索ロジック実装班、UI実装班の3班に2名ずつ分けて作業を班ごとに分担することとした。

### ● データベース構築班の目標と初期の活動

➤ データベースの準備が整わないと他班の作業が進まないため、できるだけ大量のデータを短期間に取得することを目標とした。他の2班と話し合い、データを格納する様式を決定した。容易にデータを収集可能なAPIが提供されている楽天レシピを用いることとし、データ収集用プログラムの作成を行った。100レシピを検討用データとして取得し、他班に共有した。

### ● 検索ロジック実装班の目標と初期の活動

➤ データベース構築班が準備するデータを事前に想定し、その想定に基づいた検索ロジックの検討を目標とした。多様な検索に対応するため、NoSQL型のデータベースを検討し、MongoDBを用いることとした。MongoDBは計算機ローカルでの活用のみならず、一定のデータ量であれば、ウェブ公開することができるためEチームの受講生以外の利用も実現ができる点もよいと考えた。

### ● UI実装班の目標と初期の活動

➤ ミステリーレシピの根幹である、どんな料理が出来上がるのか推測すること自体をコンテンツとして提供するUIを作成することを目標とした。システムをやり取りする

相手と見立ててインタラクティブな入出力を行えるようにすることができれば、一層料理の完成形を推測する過程が楽しめるだろうとの想定のもと、SNS形式のインターフェースを準備することにした。具体的には LINE 社が提供する LINE ボットをベースにした実装とすることにした。

#### 7) 各班からの個別実装状況の情報共有と、それに基づく方針の修正

中間報告会以降の講義では、毎回各班からの進捗状況の共有と、共有された情報に基づく今後の方針についての議論を行った。下記には特に当初の方針を修正することになった重要な気づきとその対応について紹介する。

- 検索ロジック実装班が上述の 100 レシピで検討したところ、楽天レシピから得られるレシピは、食材名（人参、ニンジンなど）と食材の分量（個、本、g など）の二つの側面で表記ゆれが大きく、検索に悪影響が大きいことが報告された。
  - ▶ この問題には、「データベース構築班が、楽天レシピよりも表記ゆれが少ないレシピサイトを探してそのレシピ情報を活用すること」、「検索ロジック実装班が一定の表記ゆれを前提に動作する検索ロジックを考える」の 2 つの対応を並行して行うこととした。
  - ▶ データ構築班は複数の日本語レシピサイトを検討した結果、クラシルが比較的食材の表記ゆれが少ないサイトと判断し、情報収集を行うこととした。楽天レシピと異なり、クラシルはレシピ検索用 API を提供していなかったため、クラシルのウェブサイトに負荷をかけないように注意しながら機械的に情報収集を行うウェブスクレイピングプログラムを作成してレシピ情報を収集した。
  - ▶ 検索ロジック実装班は、食材名の表記ゆれを統合する処理、および食材の分量の異なる表記（本、個、グラム）を換算する処理をそれぞれ OpenAI 社の生成 AI 「ChatGPT」によって行うプログラムを作成して表記ゆれを丸め込む方法を確立した。
- UI 実装班の行った LINE ボット API の調査により、LINE ボットとのやりとりにおけるユーザ操作はボタンの押下とテキスト入力と画像入力に限定されており、これらの入力のみを使った食材の登録が煩雑になりそうであることが分かった。
  - ▶ 食材の登録と選択は LINE 上ではなく、プルダウンメニューや、情報の補完などより多様な入力を行えるウェブページを別途作成して行うこととした。
- UI 実装班の検討により、料理の工程を一つずつ表示するにあたり、次の工程を表示するのをボタン押下によって行うことが面白味にかけるのではないかという議論になった。
  - ▶ 具体的には「次の工程を表示する」ボタンを連続で押下できるとレシピ全体があっという間に表示されてしまい、最初からレシピ全体を表示するのと差があまりなくなってしまう、ということに気づいた。
  - ▶ チーム全体で議論をした結果、ある工程が終わった際に、その様子を写真に撮って投稿してもらおう、というアイデアを思い付いた。一見、ユーザにとっては

手間が増えるだけに思えるが、完成後に料理の過程を振り返るアルバムができることに繋がるので、ユーザにとっても有用であると考えた。

- UI 実装班の検討により、料理の工程一つ一つについてより楽しめるよう、食材についての蘊蓄を紹介したり、調理過程に適する音楽を推薦したりする機能を追加することとした。

## 8) ベータ版の完成とミステリーレシピ (ベータ版) 体験会

各版のプログラムが一定の完成度に至った段階で、それらのプログラムを結合したミステリーレシピ (ベータ版) の作成を行った。そして、このミステリーレシピ (ベータ版) を使った体験会を実施した。体験会の目的は自分たち自身で実際に新システムを活用することにより、机上の検討では気づかない問題点や新たな可能性について検討することとした。体験会を催すためには事前に食材の購入が必要であり、そのためには推薦されるレシピを運営するメンバーは事前に知っておく必要があった。議論の結果、一定の食材を入力したときに出力が固定される仕組みを体験会用に準備し、それに基づいてDPとTAが食材を準備して体験会に臨むこととした。学外のキッチンを含むレンタルスペースを予約し、ミステリーレシピ (ベータ版) を使って2品料理を実際にする体験会を実施した。選ばれた料理は、クロックムッシュとジャガイモのガレットであった。



図5:体験会の模様。ミステリーレシピアプリで表示されるレシピ工程ごとに調理を行い(写真左)、その結果をスマートフォンで撮影しミステリーレシピアプリにアップロードする(写真左)と、次の工程が表示される。出来上がった料理を前に記念撮影を行った(写真右)。

体験会を通じて、下記の気づきを得た。

- ミステリーレシピで表示される一工程ずつのレシピから料理の完成形を想像するのは楽しい。
- 一工程ずつしか表示されないため、結果から逆算した調理ができず不格好な出来栄になる場合もあった。(たとえば、ジャガイモを細切りするように、という指示がどの程度細く切ったらよいのか分からず、後から振り返るともっと細く切るべきだったと反省するなど)

- ▶ しかし、上記のような不格好な出来栄えになった場合は、何が良くなかったのかが身をもって理解できるため、今回は同じ料理をもっと上手に作ろうというモチベーションに繋がった。
- ミステリーレシピは、料理一品を作る想定で設計されているが、実際の料理の場面では一汁一菜など、複数品を作る場合が多いと考えられる。複数の料理を並行して一工程ずつ表示するとさらに料理過程が面白くなるかもしれない、と気づいた。
- 一工程ずつレシピを表示する際に、その工程が「単純で退屈そうなものであるとき」に ChatGPT によって蘊蓄や楽曲の推薦を行うようプログラムを作成していた。しかし、体験会を通じて、「5分弱火で焼く」などの「次の工程までに時間がかかる」ときに蘊蓄や楽曲推薦を行うべきであると気づいた。

#### 9) 体験会から得られた知見を踏まえた提案システムの成果報告

体験会で得られた知見を踏まえて、プログラムの最終調整と成果報告用の資料作成を行った。最終報告会では、口頭発表に加えてデモを実施できる機会があることから、来場者が提案システムを使用できるようアプリを公開する URL を準備し、そこへのアクセス方法を QR コードとして張り出した。来場者多数に実際に提案システムを体験してもらうことができ、効果的な成果報告を行うことができた。

## 5. おわりに

約 4 ヶ月という短期間に、ミステリーレシピという新たな検索・推薦システムを企画、設計、開発、自身で試用、発表という一連の活動を完遂することができました。様々なご支援・ご指導をいただいた担当教員本田先生、創造工学センターの皆さんに感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] Osborn, Alex. *Applied imagination-principles and procedures of creative writing*. Read Books Ltd, 2012.
- [2] 川喜田二郎. *発想法-創造性開発のために*. 中央公論社, 1967.
- [3] 高木芳徳. *トリーズ (TRIZ) の発明原理 40 あらゆる問題解決に使える [科学的] 思考支援ツール*. ディスカヴァー・トゥエンティワン, 2016.
- [4] NTT コミュニケーション科学基礎研究所オープンハウス 2025:  
<https://www.kecl.ntt.co.jp/openhouse/2025/index.html>, 2025/08/28 参照

## II. 成果報告書（TA報告書）

名古屋大学大学院イノベーション体験プロジェクト  
「新しい検索・推薦・可視化システムを作ろう」

Team-E 最終発表

# ミステリーレシピ

～何ができるかわからない、自炊がちょっと楽しくなるシステム～



秋山 寛汰（応用物理学専攻：M1）  
本村 章（応用物理学専攻：M1）  
八木 健太（物質プロセス工学専攻：M1）  
喬 元鵬（情報通信工学専攻：M1）  
土田 智哉（情報通信工学専攻：M1）  
小塚 悟史（情報通信工学専攻：M1）  
TA 鬼頭 優哉（情報学研究科複雑系科学専攻：M2）  
DP 服部 正嗣（NTT）



## 目的



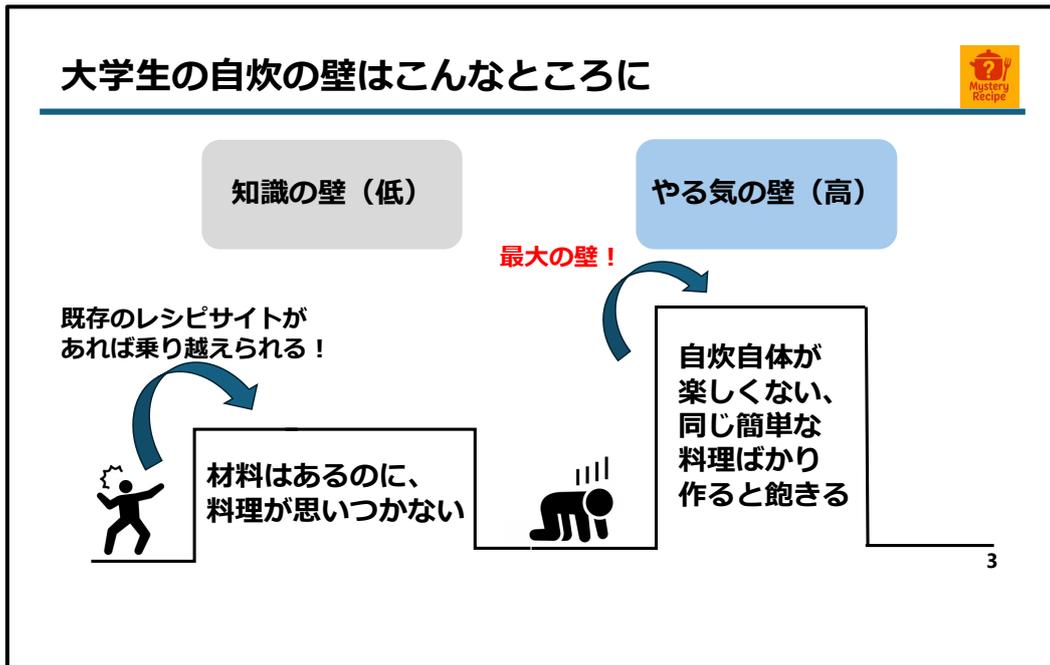
身近な問題を発見し、新しい推薦システムを作ること



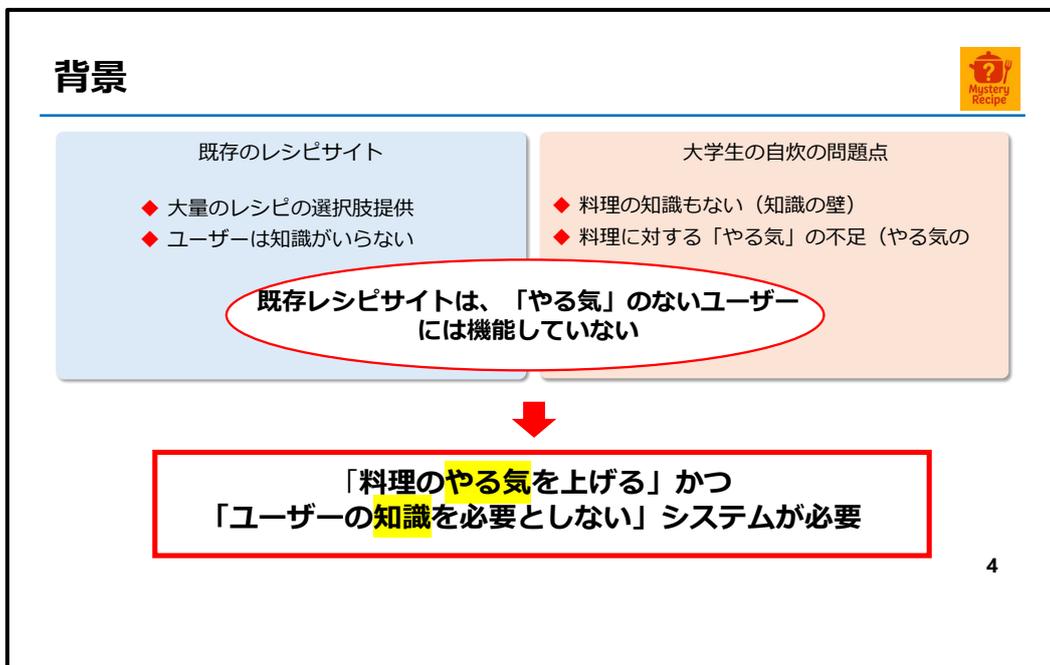
身近な問題：大学生が自炊をしない  
→ レシピの検索・推薦システムに注目

2

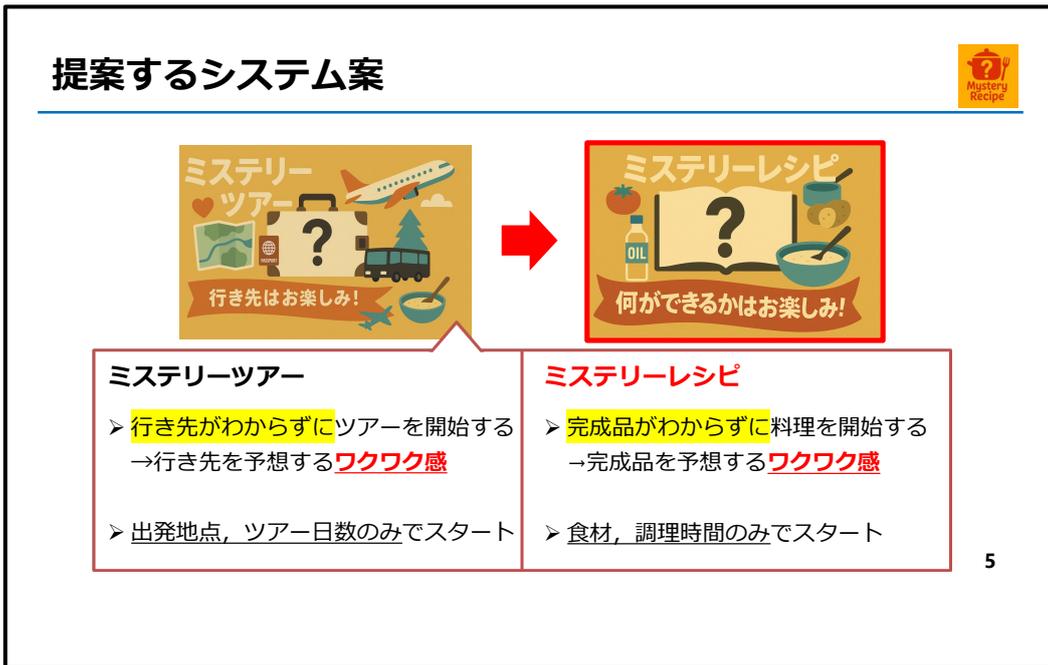
メンバー同士で議論を重ねる中で、「一人暮らしの大学生が自炊をしない」という課題が浮かび上がった。そこで、検索・推薦システムの中でもレシピに着目し、課題解決に取り組むことにした。



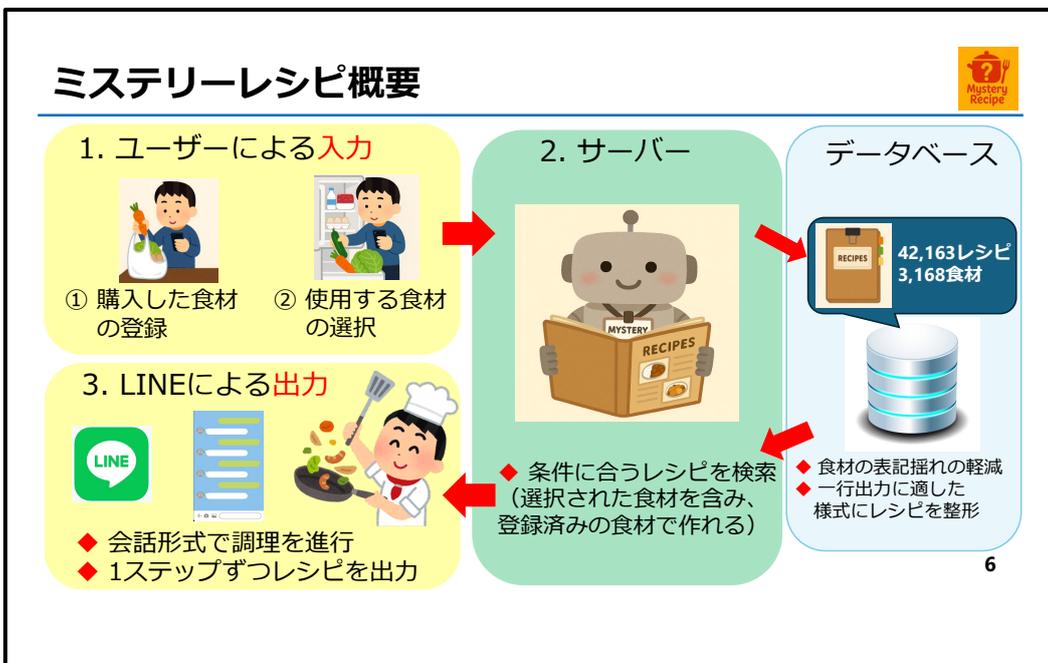
大学生の自炊を阻む要因は「知識の壁」と「やる気の壁」の2つである。特に大学生の自炊では、やる気の壁は大きな課題で、料理をしたいと思わせるシステムが必要である。



既存のレシピサイトでは「作りたい人」には便利であるが、やる気のないユーザーが多い大学生層には適していない。そのため、やる気を引き出し、知識がなくても料理ができる仕組みが新たに必要である。



解決策として着目したのが、“ミステリーツアー”のような体験である。行き先が分からないまま出発するミステリーツアーと同様に、料理の完成品をあえて知らせずに調理を始めることで、大学生にとって料理が「ワクワクする体験」へと変わると考えた。このシステムを“ミステリーレシピ”と名付け、提案した。



ミステリーレシピの概要は、食材を登録するとサーバーが条件に合うレシピを検索し、完成品を伏せたまま LINE で1ステップずつ表示して、会話形式で調理を進められる仕組みとなっている。

## バックエンド : データ収集



### Rakuten Developers

#### 楽天レシピAPI

- 胡椒(あれば粗挽き)
- ブラックペッパー
- 塩コショウorマジックソルト

- 😊 楽天レシピに掲載されているデータをAPIで簡単に呼び出せる
- 😞 自由投稿なので投稿者によって表記がばらばらで統一されていない

### クラシル

#### クラシルの公式レシピ

(A)	(A)	(A)
卵	ナンブラー	マヨネーズ
粉チーズ	鶏ガラスープの素	練りからし
黒こしょう	塩	REBOK ✓
塩	黒こしょう	(B)
		塩
		黒こしょう

- 😊 比較的表記が統一されており、扱いやすいデータ
- 😞 動的なレシピサイトから直接データを取って来なければならない
  - ➡ webスクレイピングで対応

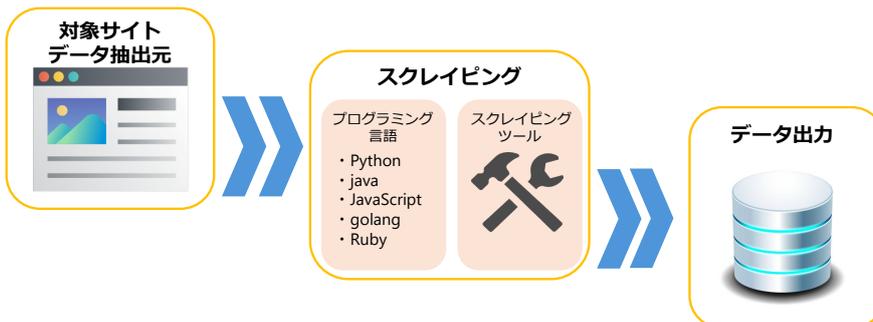
7

データベースとしては、楽天レシピに API が存在するが表記が不統一であるため、表記が整ったクラシルを採用した。ただクラシルには API が存在しないため、Web スクレイピングによって対応した。

## バックエンド : データ収集



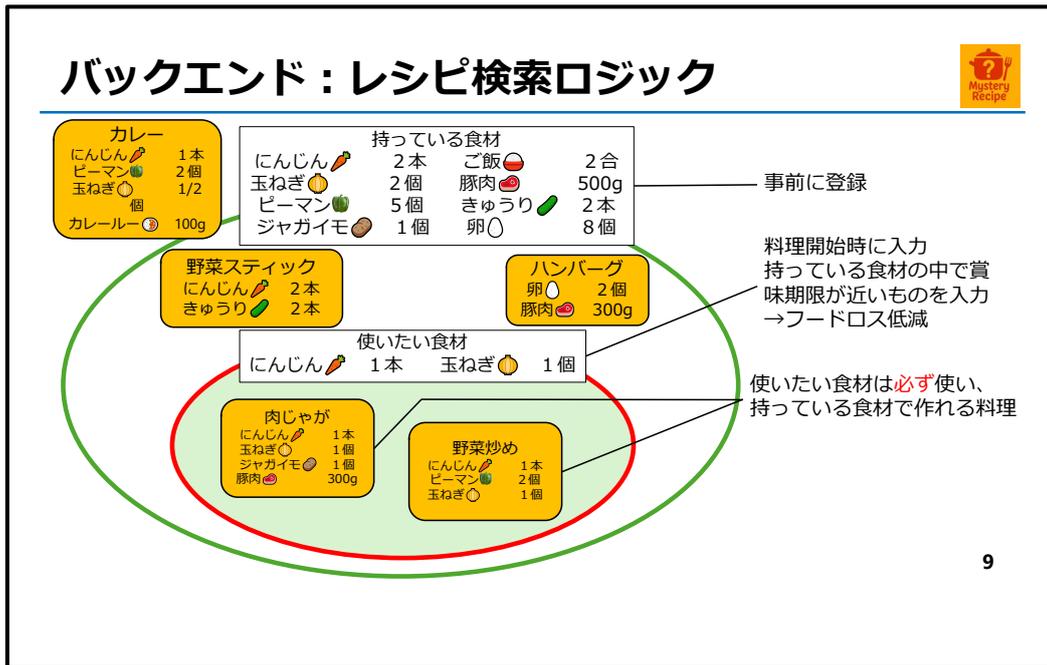
### Webスクレイピング



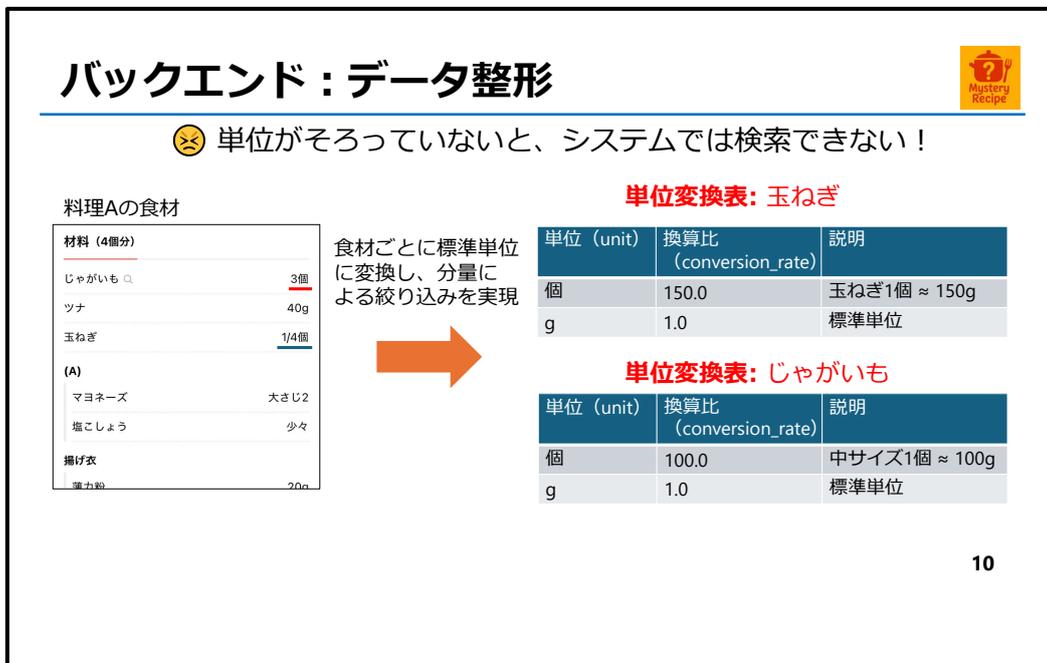
クラシル×Webスクレイピングにより、**42163件**  
(食材種3168種)の大量の**表記が統一**されたレシピデータの抽出を実現

8

データ収集の流れを示す。



検索ロジックとしては、冷蔵庫にある食材を登録しておく、賞味期限が近いものや使いたい食材を指定でき、その食材を必ず使ったレシピを提案する仕組みとした。これにより無駄なく料理ができ、フードロスも減らせる。



検索の際に、単位が揃っていないと、検索が実現できないため、単位を標準化した。

## バックエンド：データ整形



### 料理Aの調理手順

手順 キャベツの千切りを作ります。ツナは油を切っておきます。

- 1 ジャがいもは皮を剥き芽を取り、一口大に切り耐熱皿に乗せラップをします。
- 2 1を600Wの電子レンジで5分加熱します。
- 3 玉ねぎをみじん切りにします。 ※クラシルのレシピから一部抜粋



手順 キャベツ (30g) の千切りを作ります。ツナ (40g) は油を切っておきます。

- 1 ジャがいも (3個) は皮を剥き芽を取り、一口大に切り耐熱皿に乗せラップをします。
- 2 1を600Wの電子レンジで5分加熱します。
- 3 玉ねぎ (1/4個) をみじん切りにします。

食材の分量が書かれていないため、  
いくつ調理すれば良いかわからない

食材名を自動検出して、分量を埋め込む

調理手順ごとに詳細な情報を付加することで、  
誰でも迷わず調理を進められる「分かりやすく親切なレシピデータ」を実現

11

レシピ手順に不足している食材の分量を自動で補い、誰でも迷わず調理できるようにデータを整形した。

## UI (入力)



工夫ポイント	メリット
① 食材の登録と、料理に使用する食材の選択を別々にした	登録の手順を挟むことで食材の管理がしやすくなりフードロスが減らせる
② 検索機能	大量の食材(~3000種類)の中から選ぶ手間が省ける。入力ミスにも対応
③ 複数の食材の単位	様々なユーザの管理状況に対応できる

12

UI は、食材の登録を分かりやすく設計し、検索や単位入力に対応させることで、スムーズに利用できるように工夫した。

## UI (出力) 料理中の写真を送る

◆ どのようにしてレシピを1行ずつ表示するの?

1. レシピを一部表示
2. レシピに沿った写真をトーク部分に送信
3. レシピと写真をChatGPTに送信
4. 写真とレシピの手順があっているかChatGPTに確認

Yes

次の手順に進む

No

もう一度レシピ通りに  
写真を送る

◆ これまでの工程を後から振り返ることができる

◆ コミュニケーションが生まれ、誰かと一緒に料理をする感覚が生まれる  
→ 料理に対して“モチベーションが上がる”

13

料理中の写真を LINE 上に送ると、手順通りかを自動で判定する。正しければ次へ進み、誤っていればやり直しを促す。この機能により、まるで一緒に料理しているような感覚が得られ、モチベーションが高まる。

## UI (出力) うんちくを教えてくれる

◆ 料理における退屈な時間を減らしてくれる機能を提供

機能

時間がかかりそうなレシピの時のみ、  
食材に関するうんちくを表示  
+  
その工程に合いそうな楽曲をおすすめ

Chat GPT

プロンプト

今回の工程で使われている食材に関するうんちくと、  
その工程に合いそうな曲を教えてください  
工程の時間が短そうなら何も言わないで

◆ 料理の退屈な時間が少なくなる

◆ 友達とワイワイ会話しながら料理を楽しむ感覚が生まれる  
→ 料理に対して“モチベーションが上がる”

14

時間を要する調理工程では、LINE 上で食材の豆知識や音楽を提案し、退屈を軽減する工夫を採用することで、楽しみながら料理を続けられる。

## まとめと今後の展望



### ◆まとめ

- 新しい検索・推薦・可視化システムの具体的な対象として、「**自炊**」に注目
- 旅程が明かされないミステリーツアーから連想して、**ミステリーレシピ**というコンセプトを提案
- 実際にシステムを体験し、ゲーム感覚で楽しく料理ができ、**自炊に対するモチベーションが上昇**
- 賞味期限切れ前の食材を使ったレシピが簡単に見 **フードロス低減**が期待できる

### ◆今後の展望

- 現在は1品みの進行 → 主菜・副菜など、2品以上の同時進行
- 条件に合うレシピをランダム選択 → 過去に作成した料理とは異なるレシピをなるべく提案

15

本プロジェクトでは、大学生の自炊課題に焦点を当て、従来のレシピサイトに「ワクワク体験」を加えることでモチベーションを高め、楽しみながら続けられる検索・推薦システムを開発した。

以上

# 「自分起点で未来を創造する」 報告書

## ～ 「移動」から「居動」へ 酔わないメガネ「ノンアルグラス」 ～

### I. DP 報告書

#### ◆ テーマの主旨

気候変動、資源枯渇、労働力不足、少子高齢化など、世の中には非常に多くの課題を抱えています。また、VUCA の時代と言われて久しく、先行きも不明瞭な状況の中、こういった社会課題を解決していけるようなイノベーションが求められています、なかなか容易なことではありません。

本プロジェクトでは、自分起点で 100 年後の未来を描き、バックキャスト思考で未来マップを作成します。そして、そこに潜む社会課題を抽出し、新たな価値（仕組みづくりやデバイスなどのモノづくり）を創出することによって課題を解決する、といった一連のプロセス体験を狙いとしています。

チームによる課題の解決や実際に活躍する人達との交流なども通して、イノベーションに繋がる意識や行動力の獲得を目指します。

#### ◆ 課題

- ① 100 年後の未来、ありたい姿を設定する
- ② バックキャスト思考の習得と未来マップを作成する
- ③ 社会課題の抽出と解決策を立案する
- ④ 課題を解決する仕組みやデバイスを設計する
- ⑤ モノづくりによって実現させる

### 1. メンバー

DP :	加藤 達哉	(日本特殊陶業株式会社)
TA :	柴田 海斗	(物質科学専攻 M2)
受講生 :	後藤 幸作	(物質科学専攻 M1)
	木村 優希	(物質科学専攻 M1)
	山本 慶	(物質科学専攻 M1)
	永柄 真裕	(物質プロセス工学専攻 M1)
	浦田 大誠	(マイクロ・ナノ機械理工学専攻 M1)

### 2. 実施期間

活動期間：2025年 4月16日 ～ 7月30日 (全15回)

成果発表：2025年 8月 6日

### 3. サブテーマ

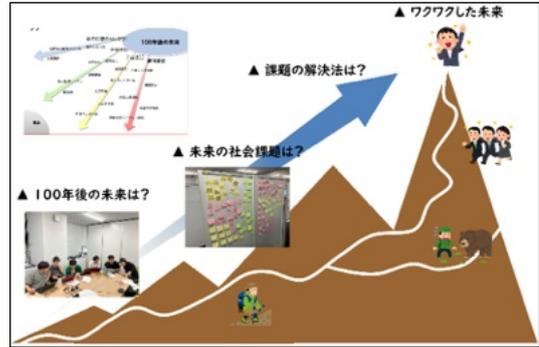
「移動」から「居動」へ 酔わないメガネ「ノンアルグラス」

#### 4. プロセス

テーマに明確な制約は設定せず、自分起点による未来の創造からスタート。

チームで、未来のありたい姿と解決したい社会課題を設定。

実際にモノや仕組みを創ることで、課題の解決を図り、ワクワクした未来を目指した。



##### 1) 100年後未来マップの作成とサブテーマの決定

###### (1) バックキャスト思考

100年後の未来マップ作成を目指し、まずはバックキャスト思考の習得と、SF思考<sup>[4]</sup>の体験を実施した。(協力：Niterra 高久さん)

Niterra

みんなでやってみよう。バックキャストのやり方

**テーマ：未来の乗り物**

①SF思考 (所要時間：1hrくらい) 大まかです  
無理やり自分でストーリーを作ってしまうやり方、変な言葉（新しい概念）を作ってみる

②課題深堀思考 (所要時間：1hrくらい)  
課題の本質から未来を考えてみよう

- ・アイデアのシェア
- ・課題の深堀り：今の移動で困っていること、本質は？
- ・なぜその課題が生まれてしまうのか？
- ・どうすればその課題を解決できるか？（現在の技術を超えたら？）



SF 思考の体験

###### (2) 未来を創造する

100年後（遙か先の 2125 年）を創造してもらい、チームで未来会議を実施。以下に示したようなフローを経て、未来の姿を設定した。

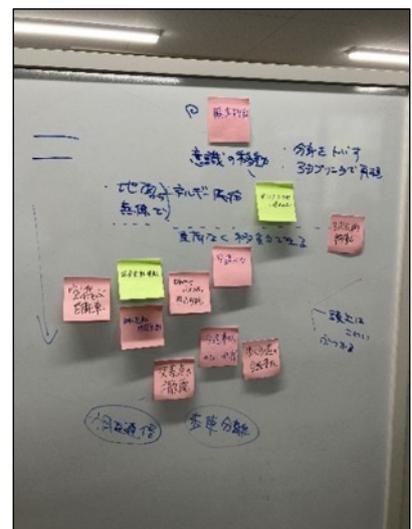
Niterra

未来会議 — 未来会議 —

**2125年、どんな未来になっているか？  
あなたが創りたい、世界は？**

自分の想像でも良いですし、SFの本や映画などで「これを実現したい!」ということでも結構です

- ・ 各自が描いた 100 年後の未来を発表
- ・ 皆のアイデアを受けたアイディエーション
- ・ アイディアの全体共有
- ・ 100 年後の未来を設定



(3) 未来マップの作成と社会課題の抽出

設定した未来の姿を基に、バックキャスト思考を用いた未来マップを作成した。  
チームの議論により、注目領域とそこに潜む社会課題を抽出した。

F チームが描く 100年後の未来

- 惑星移住 ～ 宇宙も生活圏内に ～
- 言語の障壁ゼロ ～ 動物との意思疎通 ～
- 不老不死 ～ 高度医療技術の発展 ～
- 瞬間移動 ～ スポット間を瞬時に移動 ～



未来の注目領域

- 瞬間移動が当たり前になっている世界
  - ・ 移動を感じさせない移動
  - ・ 完全自動運転の乗り物



懸念される社会課題

- ・ 乗り物酔い



(4) 社会課題の解決策とサブテーマの決定

移動を感じさせない完全自動運転が実現した世界では、負担が無いといった便利な反面、移動時の揺れによる感覚と視覚が得る情報との間に乖離が生じ、乗り物酔いが引き起こされてしまうと考えられる。

そこで、それら感覚のズレを解消できるデバイスを作製し、未来の課題を解決する。

課題の解決策

- 揺れによる酔い (感覚情報の乖離) の解決ツール

ノンアル(酔わない) × めがね

サブテーマ：「移動」から「居動」へ 酔わないめがね「ノンアルグラス」

## 2) 課題を解決するツールの開発

### (1) 概念設計

ツールは、スマホアプリの設計と電子工作によるデバイスとの組み合わせにより、実現を狙った。チームで、アプリ作製やデータの通信、デバイスの作製等を分担し、並行して開発を進めた。

デバイス設計、作製、CAD・・・浦田

センサ情報の取得、送信・・・永柄

センサ情報のマイコンでの受信、処理・・・後藤

視覚情報の設計、制御・・・木村

マイコンとディスプレイとの通信、ツール全体設計・・・山本



- ① スマホから、加速度センサの情報を取得、マイコン (ESP32) に送信
- ② 加速度情報を視覚情報に変換、透明ディスプレイ (1.51" Transparent OLED) に送信
- ④ 3Dプリンタ製メガネに取り付けた透明ディスプレイに、加速度情報を投影



### 3) 実証

実車（トヨタ シエンタ）実験において、乗り物酔いに対する抑制の効果を調査した。

実験コース：平和公園（起伏のある道路での加減速、停止の繰り返し）

評価項目：① 主観（装着、酔い）、② 心拍数 [5] [6]



実車によるテスト



#### 評価結果

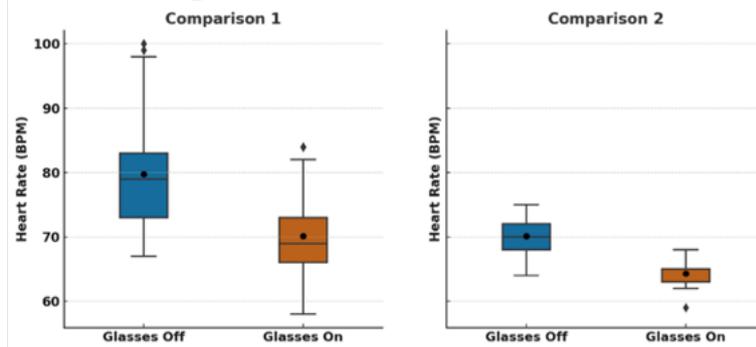
##### ① 主観評価

- デバイスの装着感に違和感 あり
- 酔いの抑制効果は感じられない

##### ② 心拍数

- 心拍数の上昇抑制やバラつき低減に効果あり

#### 【心拍数測定結果】



#### 考察

主観からは、車酔いに対する効果は感じられなかったが、心拍数の変動からは効果が表れており、交感神経の過剰反応が抑えられ、車酔いの軽減に効果があると期待される。

一方、デバイスの装着感も評価に影響すると考えられる為、軽量化や無線化等により、違和感の解消が課題である。

### 5. まとめ

各プロセスを確実に達成し、未来の課題である乗り物酔いの解決に繋がる「ノンアルグラス」を完成させた。

- ✓ 100年後の未来、ありたい姿を設定する
- ✓ バックキャスト思考を習得し、未来マップを作成する
- ✓ 社会課題の抽出と解決策を立案する
- ✓ 課題を解決するツールを設計する
- ✓ モノづくりによって実現させる



更なる発展には、デバイスの完全無線化（通信、電源）、軽量化、評価データの取得及び解析が有効であると考えた。



## 6. 所感

「自分起点で未来を創造する」といった明確なテーマが設定されていない中、各人が100年後の未来を描き、バックキャスト思考を活用した未来マップを作成し、そこに潜む社会課題を導き出しました。その課題の解決には、アプリとデバイスを開発して実現させる、という経験は皆無に等しいことへの挑戦でしたが、見事に目的のツール「ノンアルグラス」を完成させ、課題が解決できることを実証してみせました。一連のプロセスを学生自身で乗り越え、ワクワクした未来に到達した、素晴らしい成果だと捉えています。

また、皆で目標を明確にしてからは、チームとして強力な動きとなり、個人能力の総和を超えるような大きな成果に繋がられたのではないのでしょうか。良い経験だけでなく、良い仲間ができて共に活動できたことは、今後の姿勢や行動にも非常に良い影響があるものと考えています。私自身も非常に良い刺激を受け、振り返る機会となりました。

プロジェクトでの経験や人との繋がりは、バックグラウンドとなり、貴重な財産であると思います。社会人になっても大切にしてもらい、活躍されることを期待します。

最後に、先生方や関係者の皆様に深くお礼申し上げます。

3Dプリンタでメガネの作製にご協力を頂いた真野先生、ドライビングシミュレーターの使用ならびに乗り物酔いに関するご指導を頂きました高井先生、ありがとうございました。

創造工学センターの伊藤先生、加藤さん、塩谷さん、塚本さん、瀬古さん、無理を色々聞いて頂きまして、大変お世話になりました。ありがとうございます。

## 7. 交流機会

- (1) セラミックセンサ（株） 工場見学会 2025/7/2

実際の生産現場（酸素センサ）の見学や技術者との交流を通して、モノづくりに対する姿勢やコストの意識等に触れることができる機会となりました。



## （２）竹林 一 氏 講演会 2025/7/30

オムロン（株）にて、鉄道カードシステム事業やモバイルサービス事業など新規事業の立ち上げ、会社の構造改革や新会社の立ち上げ等、数々の実績やご経験のある竹林氏をお招きし、ご講演頂きました。

なかなか説明の難しいイノベーションにおいて、分かり易くかつ腹落ちしてしまうお話は、聴講している皆がすぐにでも動き出したくなるような衝動に駆られ、大変好評でした。

講演会後には、取り組み中のテーマに関しても意見交換ができ、有意義な機会となりました。



## 参考文献

- [1] 竹林 一, “たった1人からはじめるイノベーション入門”, 日本実業出版社, 2021年.
- [2] 石田 秀輝, “2030年の未来マーケティング”, ワニブックス, 2022年.
- [3] 末永 幸歩, “13歳からのアート思考”, ダイヤモンド社, 2020年.
- [4] 宮本 道人, ”古びた未来をどう壊す? 世界を書き換える「ストーリー」の作り方とつかい方”, 光文社, 2023年.
- [5] 畑山 諒太, 佐藤 健哉, ”車内でのPC作業が起因となる車酔い緩和手法の提案”, 情報処理学会研究報告, 2020年.
- [6] 森本 明宏, ”加速度に伴う車酔い発症に対処した車載ディスプレイの開発”, フラットパネルディスプレイの人間工学シンポジウム, 2009年.

以上

II. 成果報告書 (TA報告書)

成果発表会 Fチーム

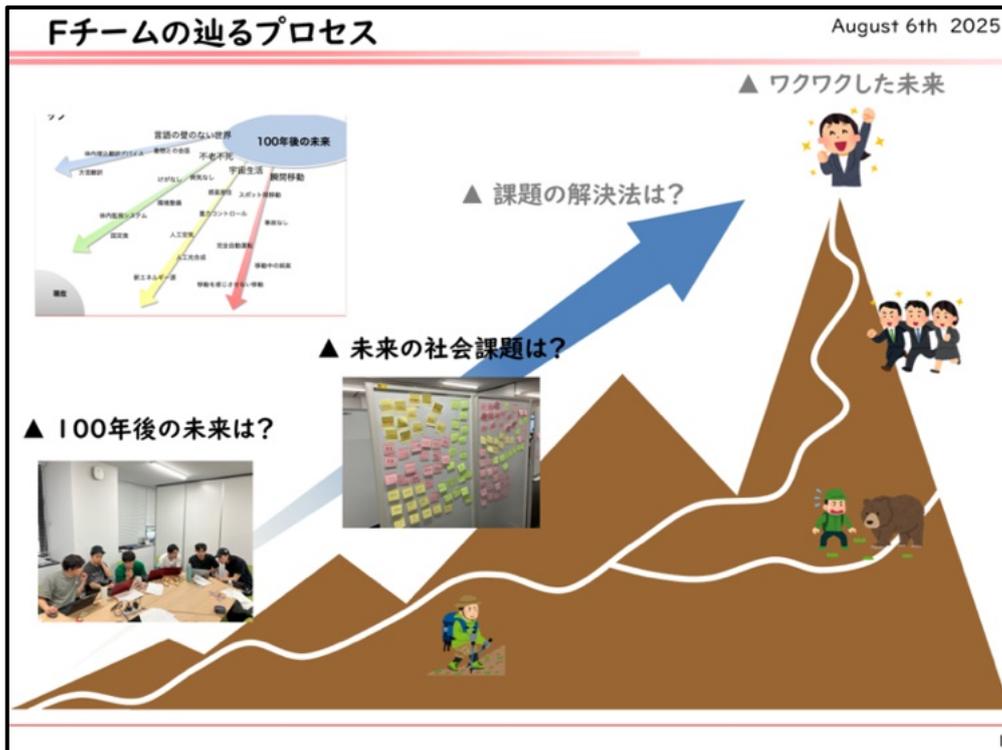
# 自分起点で未来を創造する

## 「移動」から「居動」へ

### 酔わないメガネ「ノンアルグラス」



木村 優希、後藤 幸作、山本 慶、永柄 真裕、浦田 大誠  
TA 柴田 海斗 DP 加藤 達哉



ワクワクした未来を作るために、Fチームが辿ったプロセスフロー。

フォアキャスト：現状からの積み上げ



▶ 現状の延長線上の発想に留まりやすい

バックキャスト：理想的な未来から逆算



▶ 創造的なアイデアが導き出されやすい

社会課題設定に用いたバックキャスト思考法。

Fチームが描く 100年後の未来

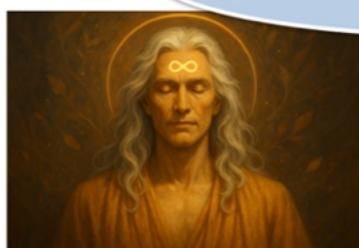
■ 惑星移住 ~ 宇宙も生活圏内に ~



■ 言語の障壁ゼロ ~ 動物との意思疎通 ~



100年後の未来

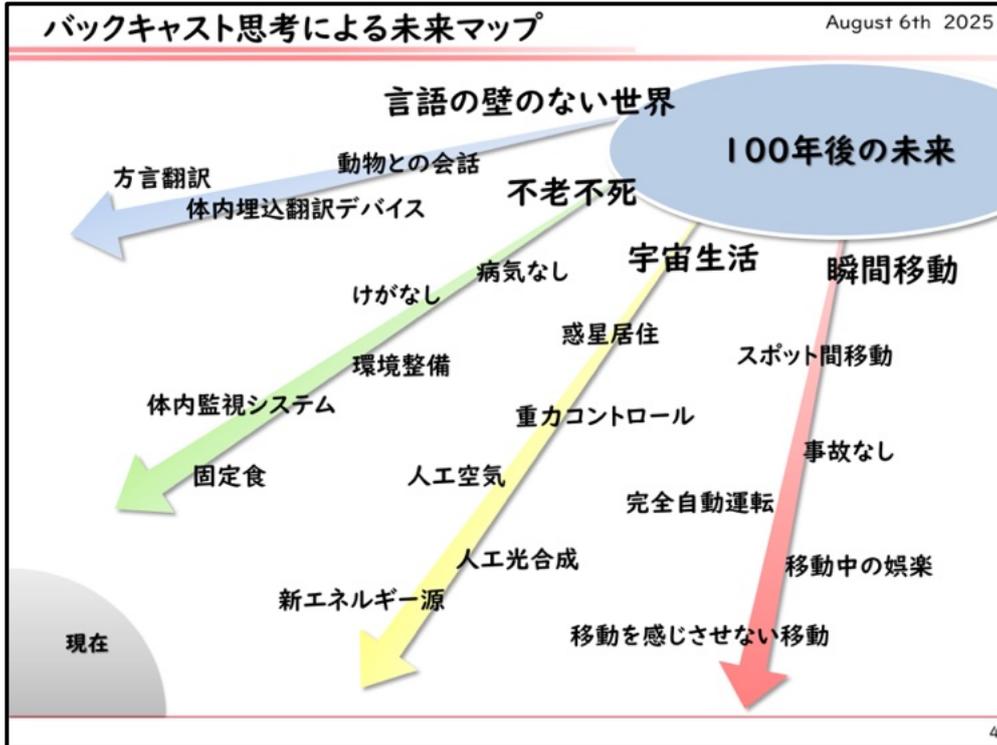


■ 不老不死 ~ 高度医療技術の発展 ~

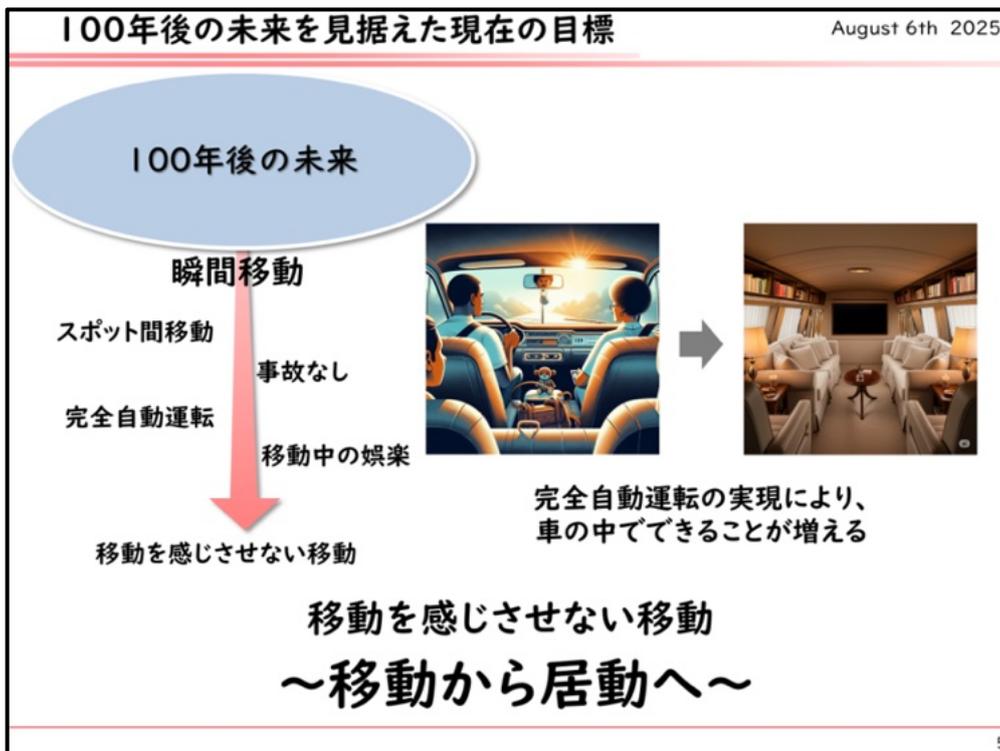


■ 瞬間移動 ~ スポット間を瞬時に移動 ~

F チームが思い描いた 100 年後の未来のテーマ像。



思い描いた 100 年後の未来から逆算して作成した未来マップ。



瞬間移動の未来の前段階として、完全自動運転技術の普及がある。これにより、乗り物が移動のための空間ではなく、娯楽や生活の一部を楽しめる空間へと進化すると考えた。

イメージ：家が移動している！

移動中に出来ること

・ゲーム



・家事



・読書



・飲酒



・筋トレ



・DIY



課題：乗り物の揺れ & 揺れによる酔い

移動中にできることを増やすためには、乗り物酔いの抑制が必要。

感覚の不一致

- ・ 平衡感覚 (内耳の三半規管)
- ・ 視覚
- ・ 深部感覚 (筋肉や関節からの情報)



例：車で本を読んでいる場合

- ・ 視覚情報: 本の文字は止まって見える⇒「動いていない」
- ・ 内耳の情報: 車の揺れを感知⇒「動いている」

➡ 視覚情報と内耳情報の乖離により脳が混乱

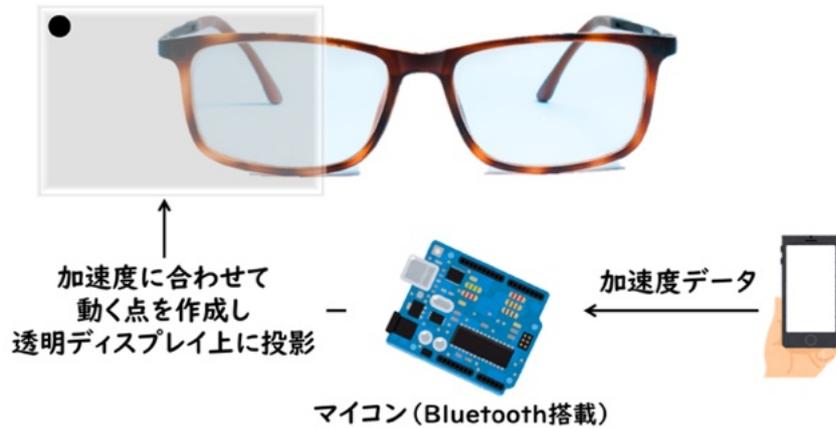


身体的位置や動きの把握がカギ

# ノンアルグラス 情報の乖離を解消するための手段

ノンアル(酔わない) × めがね

## 仕様



8

「内耳で感じる揺れ」と「視覚的には揺れない車内の景色」との情報乖離を補正するツール。

## ノンアルグラスを支える技術

### 3Dプリンタ製フレーム

オリジナルフレームの作成により  
最適なデバイス配置を実現

### 自作アプリ & Bluetooth

スマホの加速度を計測し、データを  
無線で送信する専用アプリの開発

### マイコン & OLED

データに基づき、視覚情報を  
リアルタイムで生成・制御



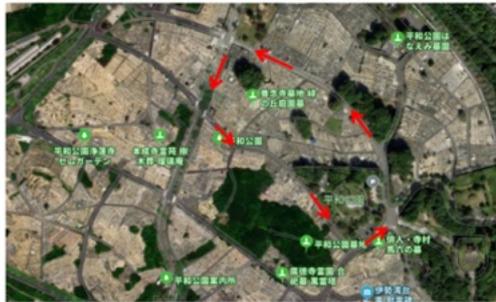
製作したデバイス



ノンアルグラスの動いている様子

9

検証で使った道路



評価方法

左図のルートをノンアルグラスあり、なしそれぞれで4周ずつ走行

1. アンケート調査
2. 心拍数測定<sup>[1]</sup>

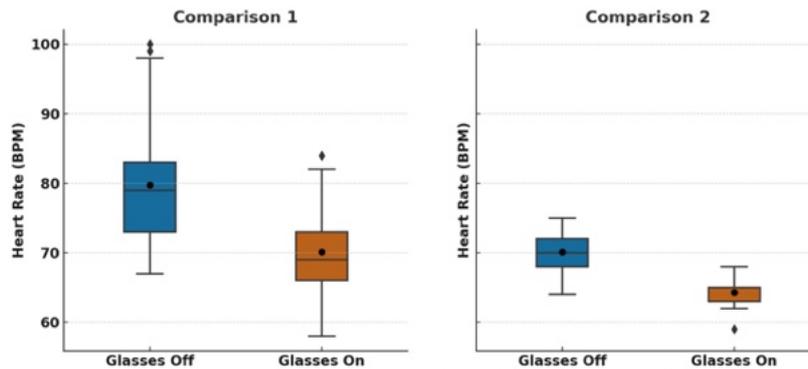
- |  |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. アンケート調査                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 装着時の違和感</li> <li>• 酔い度合い</li> </ul> </li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 心拍数測定                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 乗車中の心拍数を測定</li> <li>• 酔いの発現とともに心拍数増加傾向</li> </ul> </li> </ol> |
|--|--|

➤ノンアルグラス装着時は心拍数が小さくなるはず!

[1] 畑山 諒太, 佐藤健哉, 情報処理学会研究報告, 「車内でのPC作業が起因となる車酔い緩和手法の提案」(2020)

- 【アンケート結果】
- 酔いが軽減されている実感なし
  - 装着時に若干の違和感あり

【心拍数測定結果】



視覚刺激あり (Glasses On) では心拍数の低下とばらつきの抑制を確認

交感神経の過剰反応が抑えられ、車酔い軽減効果がある可能性を示唆



バックキャスト思考により設定した課題  
**完全自動運転中の乗り物酔い**  
➢ 車内での読書やゲームを活発に

**ハンアルグラス**

移動を移動と感じさせない  
快適な生活の実現を



**検証実験により心拍数の低下を確認でき有効性が示唆!**

**今後の展望** 更なるデータの蓄積, ワイヤレス化, 軽量化

以上

# 2025年度イノベーション体験プロジェクト アンケート結果

2025年8月

Aチーム	榊嘉範 DP (中部電力)	茶谷純矢 TA (化学システム工学M2)	受講生 6名
Bチーム	梶田行宏 DP (デンソー)	奥田太一 TA (物質科学 M2)	受講生 6名
Cチーム	若原達朗 DP (東邦ガス)	宮本健太郎 TA (航空宇宙工学 M2)	受講生 5名
Dチーム	和田学 DP (日本製鉄)	黒野泰平 TA (物質プロセス工学 M2)	受講生 6名
Eチーム	服部正嗣 DP (NTT)	鬼頭優哉 TA (情報学研究科複雑系科学 M2)	受講生 6名
Fチーム	加藤達哉 DP (日本特殊陶業)	柴田海斗 TA (物質科学 M2)	受講生 5名

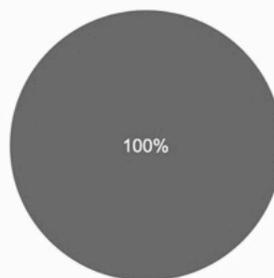
受講生33名とTA6名からアンケート回収

1

## 【受講生】

あなたの所属研究科（学部）はどこですか。

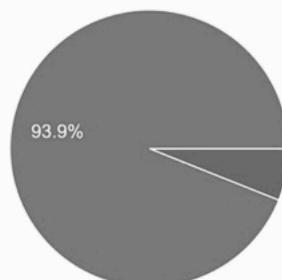
33件の回答



- (1) 工学研究科/工学部
- (2) 他研究科
- (3) 他大学

あなたの学年を教えてください。

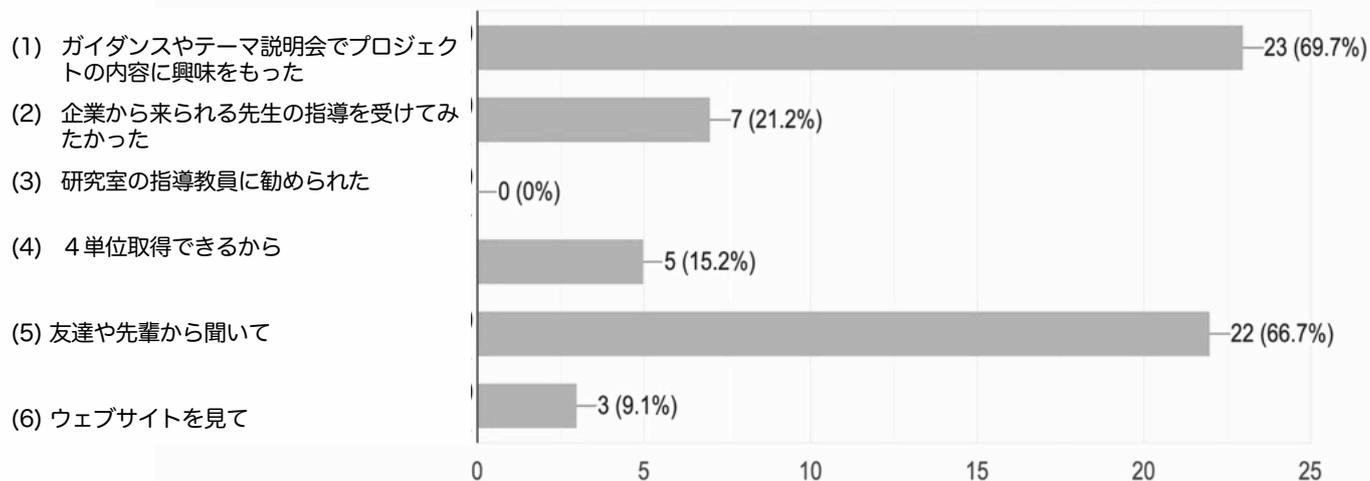
33件の回答



- 学部4年
- 博士前期課程1年
- 博士前期課程2年
- 博士後期課程

## 1. この授業を履修した動機について、該当するものを選んでください。（複数選択可）

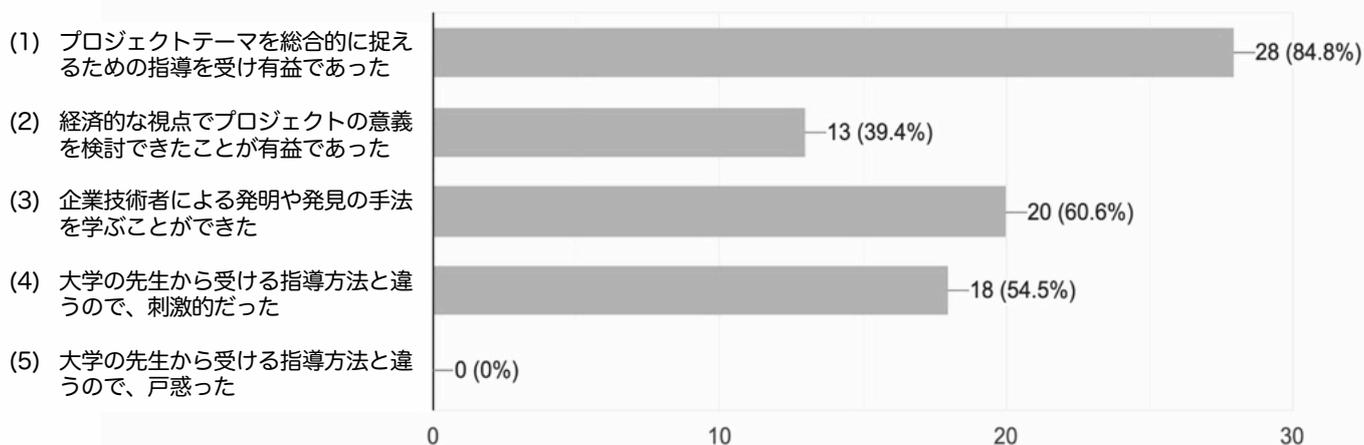
33件の回答



3

## 2. 企業技術者である先生の指導を受けてどう感じましたか。（複数選択可）

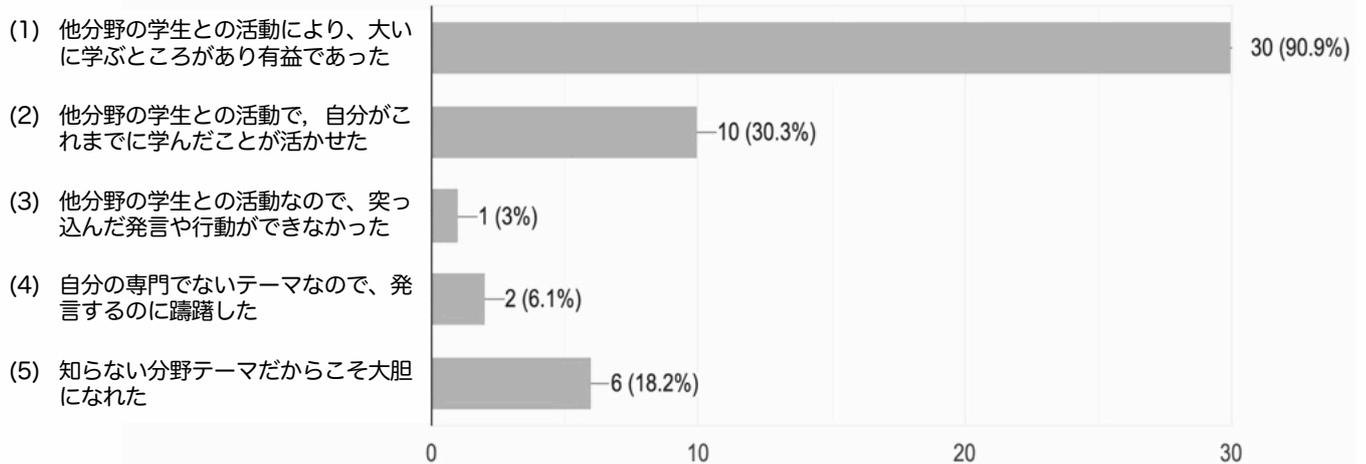
33件の回答



4

### 3. この授業のチーム編成についてどう感じましたか。(複数選択可)

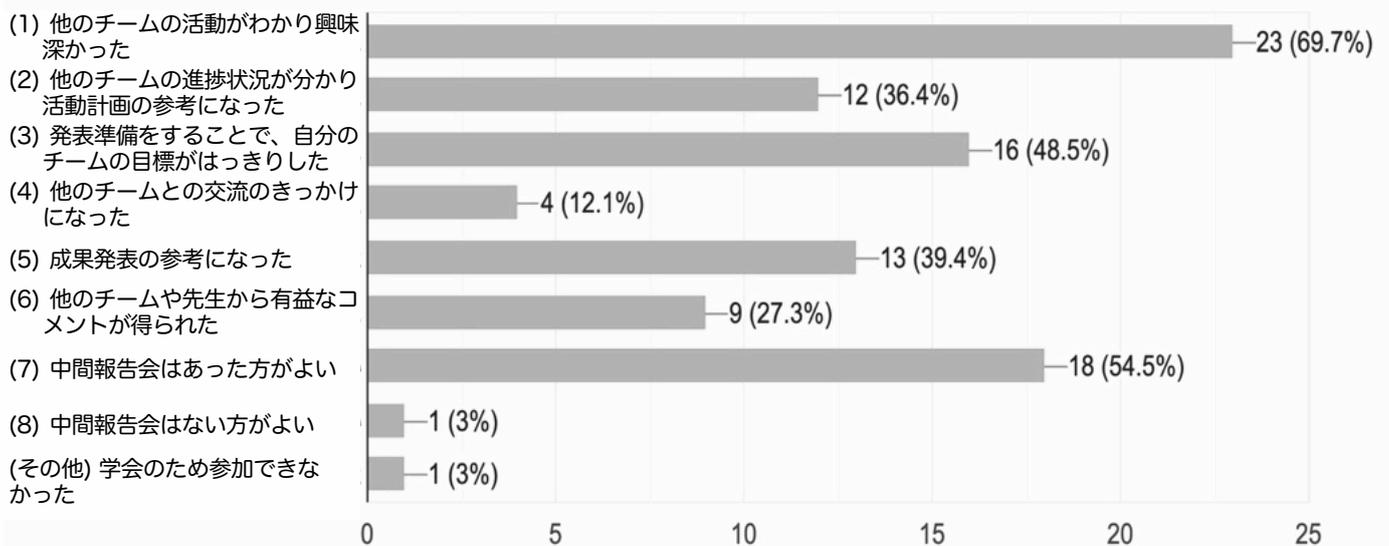
33件の回答



5

### 4. イノベーション体験プロジェクトの中間報告会について、お聞かせください。(複数選択可)

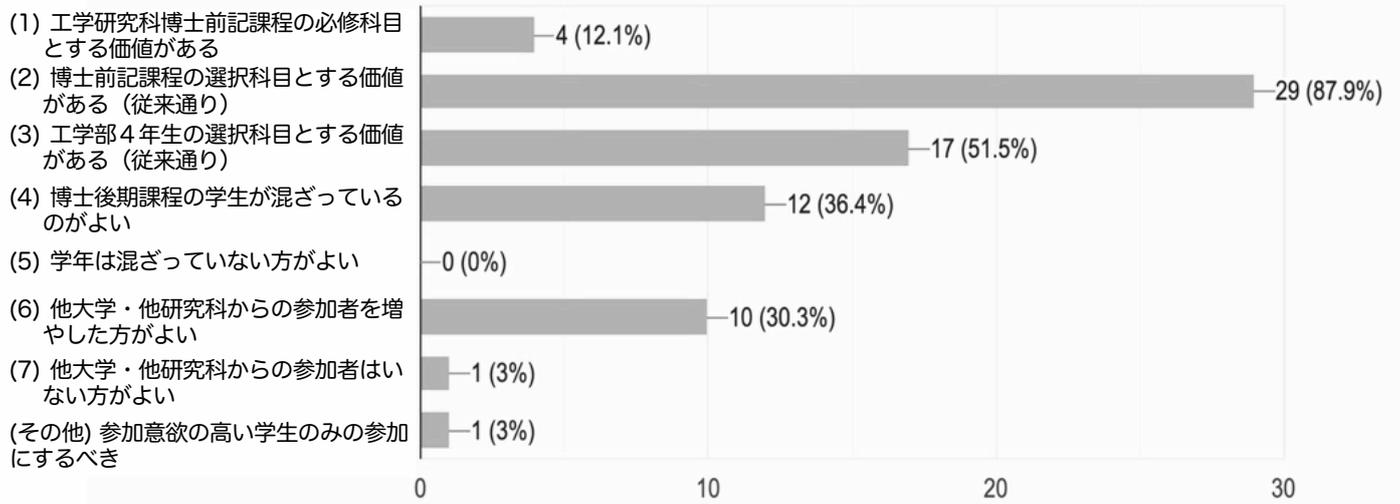
33件の回答



6

5. イノベーション体験プロジェクトの今後の履修をどのようにしたらよいか、参考意見をお聞かせください。（複数選択可）

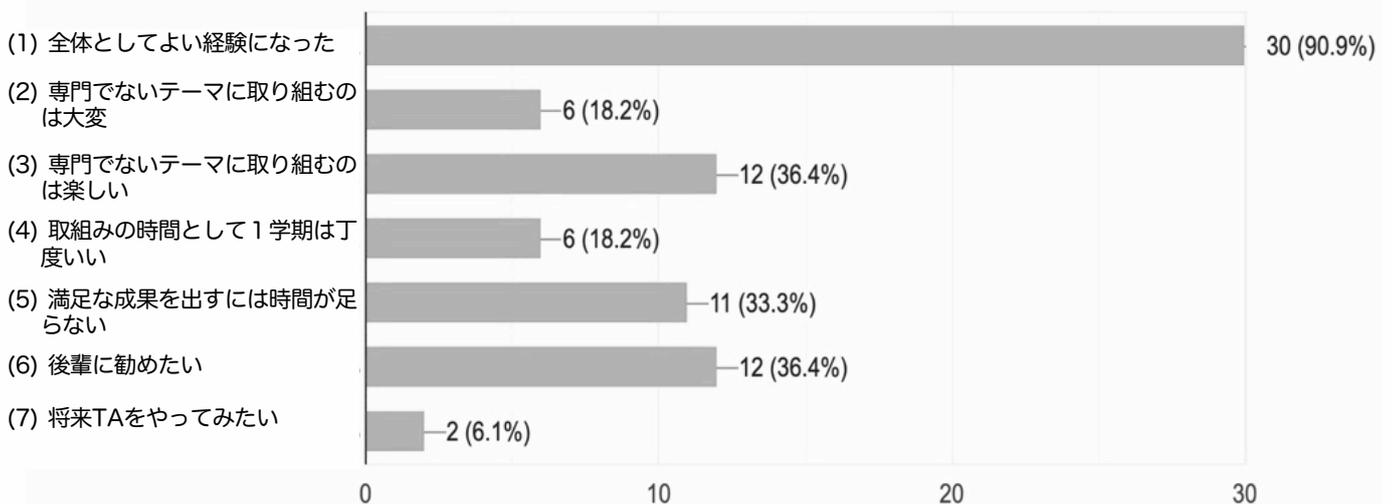
33件の回答



7

6. イノベーション体験プロジェクトの総合的な感想を伺います。（複数選択可）

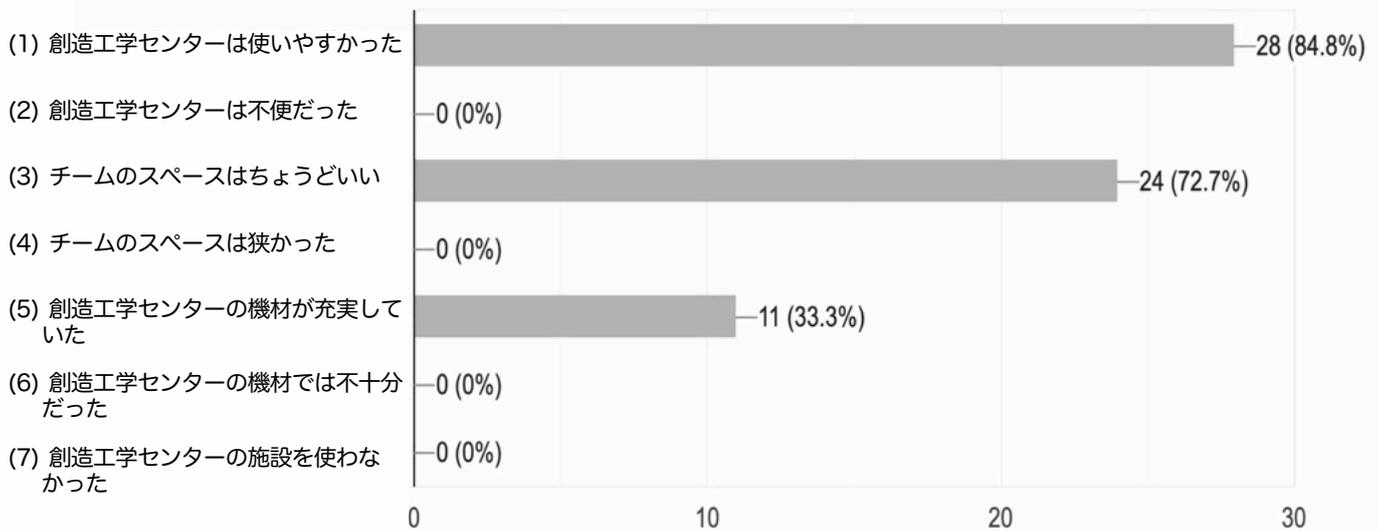
33件の回答



8

7. 創造工学センターの場所や設備、機材等について...該当するものを選んでください。（複数選択可）

33件の回答



9

8. イノベーション体験プロジェクトについて、意見・感想があればどのようなことでも書いてください。活動場所や発表会についても歓迎します。

16件の回答

- メンバーそれぞれの意見を尊重しながら、多様な視点を取り入れて課題解決に挑むことができたのが印象的です。特に、リーダーシップやコミュニケーション力、問題解決能力が自然と鍛えられ、実社会で役立つスキルが身についたと思います。(A)
- もっと工学部とは離れたテーマを扱っても良いと思った。(B)
- 楽しい授業でした。院から入ってきた身としては、他研究室の方と話す良い機会になりました。(B)
- 装置の作成に必要な素材の発注を、迅速に行ってくださいととても助かりました。チームでものづくりに取り組む体験は、自分の所属する学科のカリキュラムにはあまりなく、貴重な機会でした。このような講義が増えるとよいと思いました。(C)
- 企業としての考え方や社会人としての学内外の人との関わり方など今までの学生としては得られない多くのことを学べて非常に有意義だった。(C)
- 自分一人で行う研究と異なり、チームで進めていくためいろいろな意見や文献が得ることが出来、大変刺激になった。(D)
- 講師の先生が優しく大好きでした。(E)
- 創造工学センターの設備について、特にパソコンが少し古くて動作が重く感じました。プロジェクトで使用するにはスペックがやや足りないこともあり、今後はより高性能なPCやサーバーが導入されると、作業がさらに効率的になると思います。(E)
- 「今までに無かったシステムを作る」ということを大学院生のチームで実現する経験は貴重であり、参加できて良かったです。(E)
- 様々な専攻の人たちと関わることで、視野も広がり良い刺激を感じることができたため、なるべく同一チームに同じ専攻が集まらないような配分はいいと感じた。今回成果報告でpcのトラブルがあったため、チームそれぞれでpcを用意して発表する形でもいいのでは。(E)

次ページに続く---

---前ページより続き

- 個人で物事を進める経験は研究活動を通してできるが、チームでの開発経験はこのプロジェクトでしか積むことが出来ないためとても成長できた。また、自分とは異なる知見を持つ先生方や学生と交流でき、視野が広がった。ぜひ今後もこのプロジェクトが継続して行って欲しい。(E)
- 中間報告会および成果報告会での資料の投影は各チームごとのPCでやるべきだと感じた。理由はOSの違いなどにより動作が異なることがあるかもしれないから。(E)
- 全体を通じていい経験になった。ソフトウェアの開発経験がない中でのアプリの企画から実装まで一気通貫したプロジェクトは学ぶことが多かった。プログラミングの技術性はもちろん、大学の授業では経験できない、企業ならではの企画や開発の要素技術を身をもって経験することができた。アプリの構想を膨らますためのアイデア出しや議論の進め方、チームで練り上げた案を人にわかりやすく伝える方法について特に学ぶことができた。また、普段の研究は個人活動が多いが、この授業でチーム全員で一つの目標に取り組む難しさや達成感を実感した。今後、社会に出て働く上で絶対必要になるスキルを身につけることができた。(E)
- DPの方の企業に訪問することもでき、有意義な体験となった。授業としてもグループで協力して1つの物を完成させたことに対する達成感を感じた。(F)
- 私チームは自分起点で未来を想像するというテーマのもと100年後の理想的な未来実現に向けて取り組みました。はじめは、100年後の現実離れた課題と現実世界を結ぶのが難しく、本当にうまくいくのか正直不安でした。しかし、その壁を乗り越えると一気に進み出し、とてもイノベートしている感が出て、大変いい経験になりました。最終的には、実際にもものもできて、最高の体験が出来、参加して良かったと思いました。後輩にも勧めたいと思います!(F)
- 普段他専攻の学生と関わる機会が無いので、自分と違ったバックグラウンドや知見を持った学生と授業を通して交流出来たことは自分にとって非常に有益かつ興味深く、この講義を受講して良かったと心から思いました。(F)
- 全体を通して、とても楽しく貴重な経験でした。発表会に出席できなかったのはとても残念ですが、イノベーションを起こすのに必要な視点をDPの加藤先生からご教授頂いたり、ノンアルグラスの製作をみんなで協力しながら行ったりと、凄くタメになる貴重な経験ができました。後輩にもぜひ勧めようと思います。(F)

11

## 9. イノベーション体験プロジェクト受講者募集に当たり、次の方法で事前周知に努めています

- 各専攻事務室への周知
- 大学院入学案内に募集要項同封
- 新学年ガイダンスでのPRビデオ放映
- 研究インターンシップとの合同ガイダンス

これ以外に、効果的な周知方法等についてご意見があればお聞かせください

3件の回答

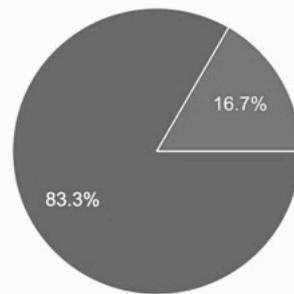
- 研究室にチラシを配る。(B)
- 既に十分な人数の参加者が集まっていると思うので、追加で周知するとするならば、今年の参加者に「ぜひ後輩にも周知してほしい」と伝えるぐらいで丁度良いと思います。(E)
- 学食や駅の前など学生がよく目にする場所でのポスター展示・実際に作製したものやアプリの紹介(F)

12

# 【TA】

あなたの所属研究科はどこですか。

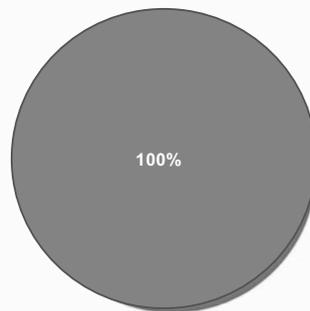
6件の回答



● 工学研究科  
● 他研究科

あなたの学年を教えてください。

6件の回答

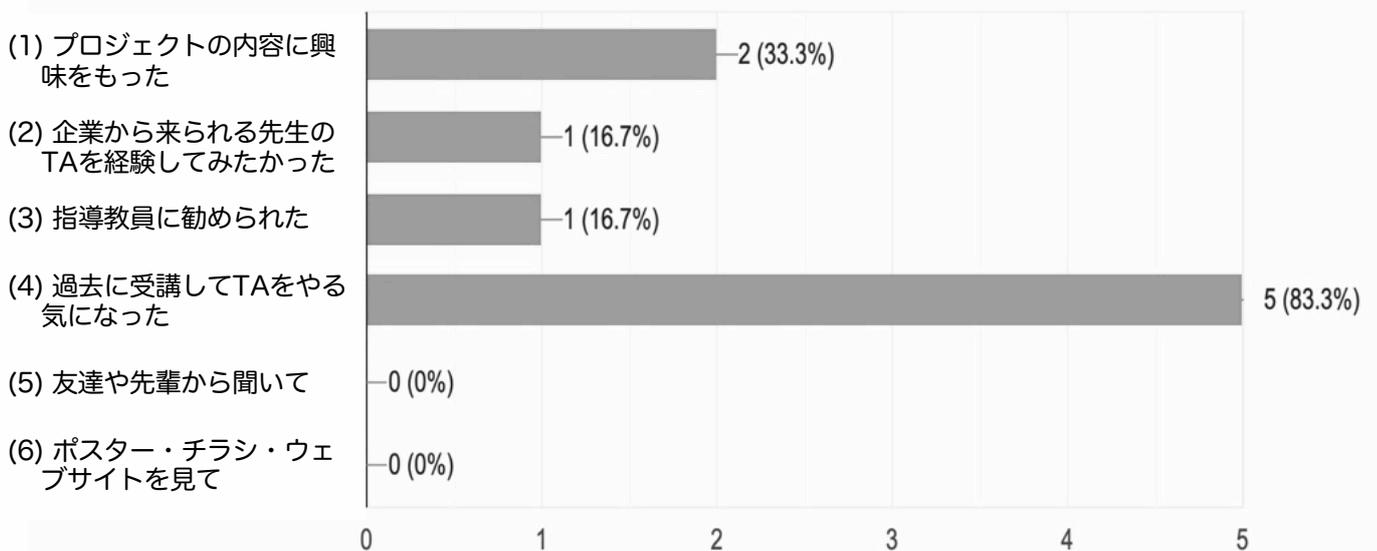


● 博士前期課程1年  
● 博士前期課程2年  
● 博士後期課程1年  
● 博士後期課程2年  
● 博士後期課程3年

13

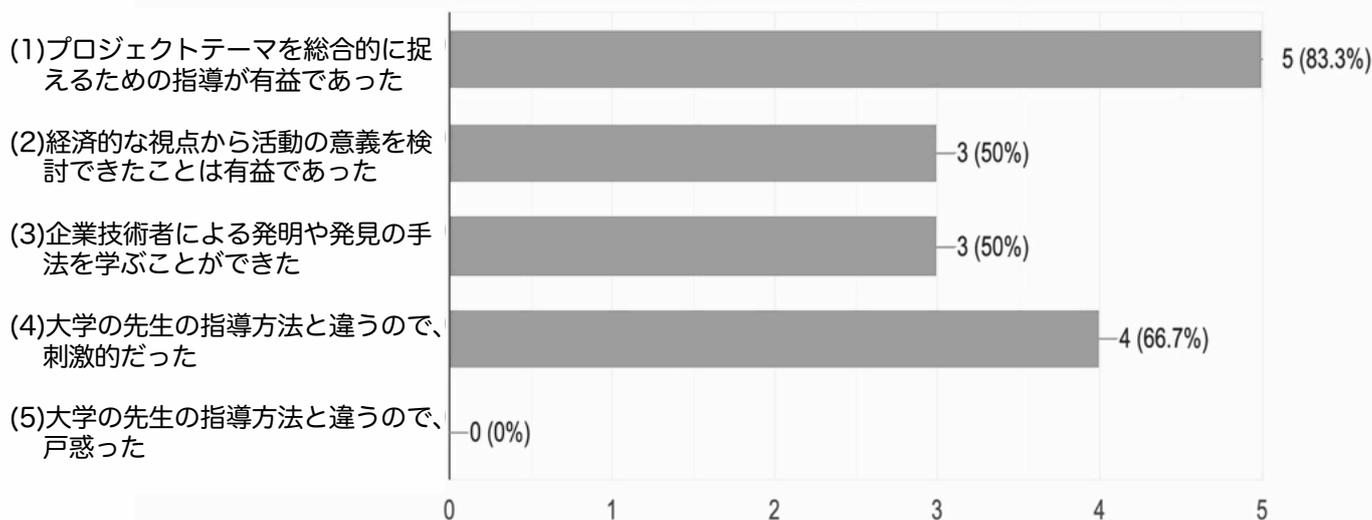
1. この授業のTAに応募した動機について、該当するものを選んでください。(複数選択可)

6件の回答



## 2. 企業からの先生のTAをした感想をお聞かせください。(複数選択可)

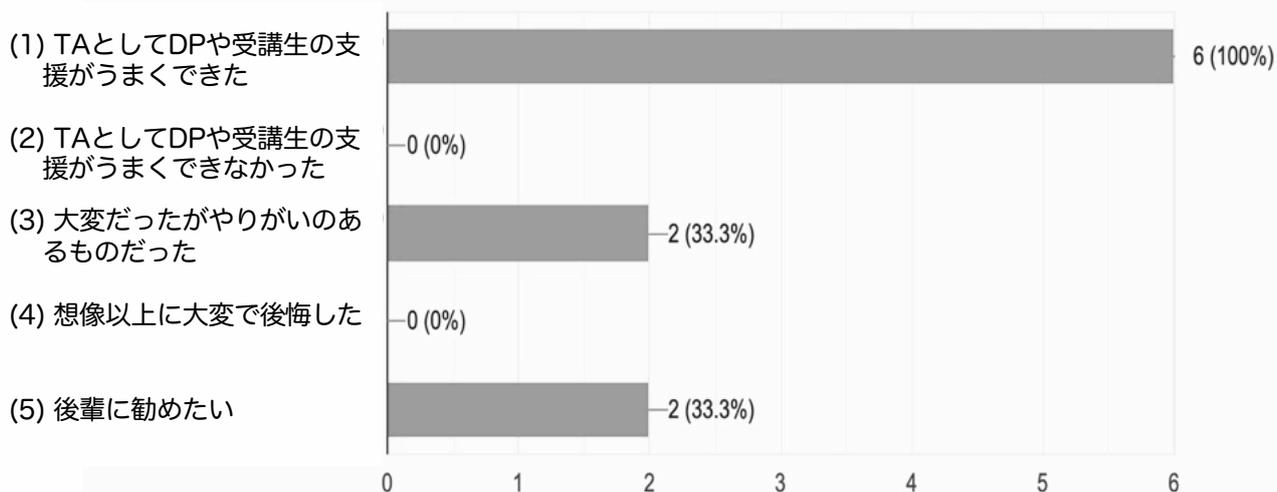
6件の回答



15

## 3. イノベーション体験プロジェクトのTA業務はいかがでしたか。(複数回答可)

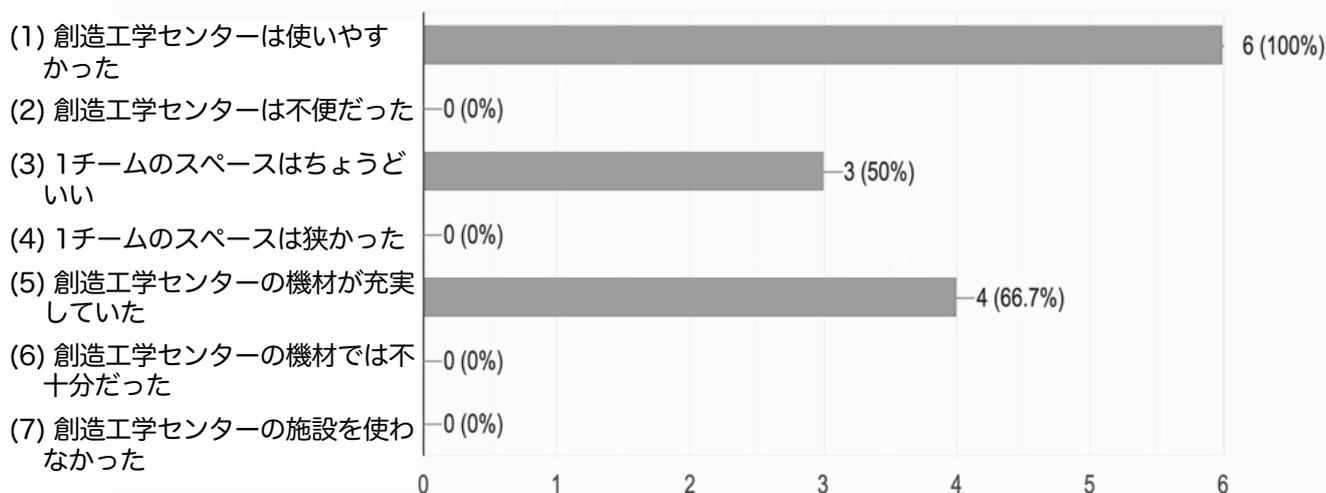
6件の回答



16

#### 4. 産学共創スペースやその設備、機材等について、該当するものを選んでください。(複数回答可)

6件の回答



17

#### 5. イノベーション体験プロジェクトについて、TA業務に関わらず、意見、感想等あれば書いてください。遠隔授業についての意見も歓迎します。

5件の回答

- TAという立場でプロジェクトに関わることで、効率的にグループワークを進める方法を学ぶことができたと思います。ありがとうございました。(A)
- 普段学ぶことのできない、内容を学習することができる非常によい講義であると感じています。来年度以降もぜひ継続して実施してほしいと思います。(B)
- 二年間、受講生としてもTAとしてもお世話になりました。(C)
- TAを通して私自身も成長できました。お世話になりました。(D)
- 今年度はTAとして、Webサーバ・システムの運用や外部の方々とのやりとりなど、受講生のサポート業務に取り組みさせていただきました。至らぬ点も多々あったかと思いますが、DPの服部さんをはじめ、担当教員の本田先生、事務の伊藤さんなど、多くの方々のご支援のおかげで、最後まで責任を持って務めることができました。また、受講生の皆さんにも迅速なご連絡やご協力をいただき、大変助けられました。4月からの過程を通じて、受講生の皆さんが提案面・実装面ともに大きく成長し、最終的には実用性の高いシステムをチームで開発・実装するに至った姿を間近で見届けることができたのは、私にとっても刺激的で学びの多い経験となりました。昨年度に続き、このような貴重な成長の機会をいただき、誠にありがとうございました。(E)
- とてもおもしろい授業だと思っています。スペースの限りや関係値等制限はあるとは思いますが、違う企業や同じ企業でも違う事業部の人が担当して下さってもおもしろいかと思います。(F)

18

## 資料 2025 年度イノベーション体験プロジェクト 実施関係者

工学研究科 研究科長	小橋 眞 (物質プロセス工学専攻 教授)
副研究科長	岸田 英夫 (応用物理学専攻 教授)
教務委員会 委員長	戸田 祐嗣 (土木工学専攻 教授)
大学院教育部会長	君塚 肇 (材料デザイン工学専攻 教授)
創造工学センター センター長	井上 剛志 (機械システム工学専攻 教授)
Coordinating Professor	伊藤 正也 (客員教授)

Directing Professors		大学側担当教員・協力教員	
氏名	所属	氏名	所属
榊 嘉範 (継続)	中部電力株式会社	担当教員 柴原 真人	エネルギー理工学 教授
梶田 行宏 (継続)	株式会社デンソー	担当教員 荒井 政大	航空宇宙工学専攻 教授
若原 達朗 (新規)	東邦ガス株式会社	担当教員 野田 利弘	土木工学専攻 教授
和田 学 (継続)	日本製鉄株式会社	担当教員 井藤 彰	化学システム工学 教授
		協力教員 市野 良一	化学システム工学 教授
服部 正嗣 (継続)	NTT 株式会社	担当教員 本田 善央	電子工学専攻 教授
加藤 達哉 (継続)	日本特殊陶業株式会社	担当教員 井改 知幸	化学生命工学専攻 教授

工学部/工学研究科教務課

課長 桐山 里美, 入試係長 服部 正典, 入試係員 土生 佐代子

創造工学センター イノベーション体験プロジェクト事務局

運営事務 加藤 智子, 塚本 裕子, 瀬古 江里子

イノベーション体験プロジェクト 2025 年度実施報告書

2025 年 11 月 1 日発行

編集: 創造工学センター

発行: 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院工学研究科  
創造工学センター センター長 井上剛志

〒464-8603 名古屋市千種区不老町

<https://creator.cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp>

© 2025 名古屋大学工学研究科創造工学センター