

イノベーション体験プロジェクト

2022年度 実施報告書

2022年12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

2022 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	2
受講生募集要項・申込書	4
TA募集要項・申込書	6
募集ポスターとプロジェクトテーマ概要	8
合同ガイダンスとテーマ説明会	10
チーム編成表	11
中間報告会とチーム活動	12
成果発表会	15
成果報告書	18
A. 櫻場一郎DP(一般財団法人)チーム	19
B. 吉田佳史DP(株式会社デンソー)チーム	30
C. 北野哲司DP(東邦ガス株式会社)チーム	40
D. 和田 学DP(日本製鉄株式会社)チーム	55
E. 白井良成DP(日本電信電話株式会社)チーム	71
F. 杉浦宏紀DP(日本特殊陶業株式会社)チーム	86
アンケート結果	
受講生アンケート結果	100
TAアンケート結果	107
資料:2022 年度イノベーション体験プロジェクト実施関係者	112

2022 年度 スケジュール

2月下旬	受講生・TA募集開始
3月11日(金)	DP事前説明会 15:00-16:00 (Zoom 会議)
4月1日(金)	DP・関係者 全体相談会 15:00-16:00 (Zoom 会議)
4月6日(水)	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 9:30-11:30 (IB 大講義室)
4月8日(金)	テーマ説明会 13:00-15:00 (ES ホール&Zoom 会議)
4月11日(月)	受講生・TA募集 締切 12:00
4月12日(火)	チーム編成 (創造工学センターHP で発表)
4月13日(水) ~7月27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)
5月25日(水)	中間報告会 13:00-15:30 (ES ホール&Zoom 会議 非公開)
8月5日(金)	成果発表会 13:00-17:00 (ES ホール&Zoom 会議 公開)
8月7日(日)	受講生・TAアンケート 締切
8月12日(金)	成績 締切
8月31日(水)	DP・TA報告書 締切
9月1日(木)	総括会合 16:00-17:00 (Zoom 会議)



(大学院総合工学科目 4 単位)

イノベーション体験プロジェクト

- ・多分野複合の少数メンバーによるチーム構成
- ・企業技術者による指導と受講生主体のプロジェクト

お問い合わせ 創造工学センター 052-789-4553

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



2022年度 イノベーション体験プロジェクト 受講生 募集要項

2022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」が別紙のよう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
- 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：2022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。
8月3日(水)に成果発表会。

実施場所：創造工学センター (IB北館10階) または DPの指定する場所。

(4) テーマ説明会：4月8日(金) 13時より ESホールおよび ZOOM

ZOOM ミーティング ID: 830 7659 8001 パスコード: 515805


受講希望者は必ず参加してください。ZOOM参加の場合は、12:55までに入室してください。

(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のこと。

(7) 申込みは以下のいずれかをお願いします。

1. ウェブ申込み	2. メール送信で申込み
 https://forms.gle/66eis8rEMiJPoaFPA	裏面の申込書に記入して創造工学センターにご提出下さい。 frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp IB北館10階1017室

(8) 募集締切：2022年4月11日(月) 正午 必着

(9) 開講までの主な日程 (新型コロナウイルス感染対策により変更する可能性があります)

4/6 (水)	4/8 (金)	4/11 (月)	4/12 (火)	4/13 (水) 13:00 授業開始
9:30-11:30 @IB 大講堂/Zoom 研究インターシップ・イノベーション体験プロジェクト合同ガイダンス	13:00 @ESホール/ZOOM 希望者向テーマ説明会	12:00 受講生募集締切	チーム決定 各自履修登録	

(10) その他

- 受講にあたっては、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。
- COVID19感染状況により、授業形態(対面/遠隔)が変動することがあります。

2022 年度イノベーション体験プロジェクト 受講申込書

メール提出先 frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp 締切 4月11日 正午

ふりがな 氏名	学年	研究科 専攻/学科	内線番号: 携帯番号:
名大生以外の場合、大学名 留学生の場合、国籍	学生番号	研究室 (指導教員名)	メールアドレス

注意) 連絡は主に電子メールで行います。機構アドレスで明確に書いてください。
留学生はテーマによっては一部受講を制限される場合があります。

希望するテーマの希望順位を少なくとも3位まで記入してください。
また、4/8(金) 13:00~ テーマ説明会に出席してください。

希望 順位	チーム名	プロジェクトテーマ	DP
	A	技術屋の社会科学(エネルギーとヒートポンプ)	中部電力(株) 櫻場一郎
	B	デザイン思考を用いて企画力を伸ばす ~(株)宣伝会議主宰の「販促コンペ」に応募~	(株)デンソー 吉田佳史
	C	快適な「くらし」を実現するためのスマートフォン アプリを開発しよう	東邦ガス(株) 北野哲司
	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	日本製鉄(株) 和田学
	E	AIを活用したコミュニケーション支援サービスの デザイン	日本電信電話(株) 白井良成
	F	With Corona の中、センサ・発電蓄電デバイスで SDGs に貢献しよう	日本特殊陶業(株) 杉浦宏紀

希望の動機・抱負などがあれば記入してください。

注意) 特定のテーマの希望者が定員を超えた場合や同一専攻の学生のみとなった場合はチーム編成を調整することがあります。チーム編成の結果は4/12に創造工学センターウェブサイト上でお知らせします。

2022年度 イノベーション体験プロジェクト TA 募集要項

2022年度工学研究科総合工学科目の「イノベーション体験プロジェクト」が別紙のように開講されますので、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
- 異分野の受講生からなるチームによる、課題発見・計画立案・実行、および成果発表

(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：2022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
8月3日（水）に成果発表会

実施場所：創造工学センター（IB北館10階）またはDPの指定する場所

(6) プロジェクトテーマ：次ページを参照のこと。

(7) 申込み、問い合わせ先

裏面の申込書を、創造工学センターにメール添付でお送りください。

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

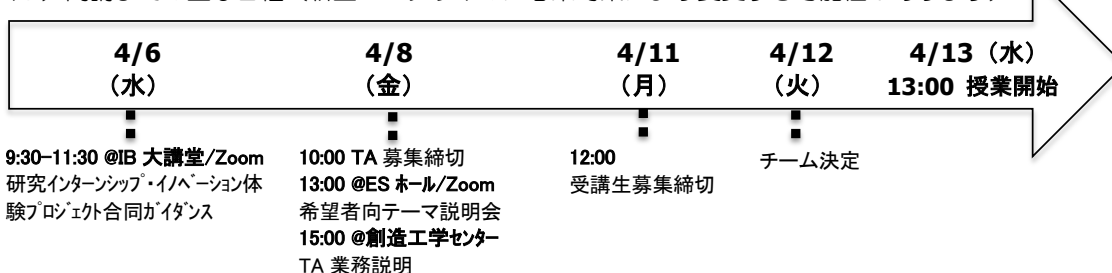
申込書は創造工学センターホームページでも入手できます。----->

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



(8) 募集締切：2022年4月8日（金）10:00 必着

(9) 開講までの主な日程（新型コロナウイルス感染対策により変更する可能性があります）



(10) その他

- 4/8 13:00 受講者向けテーマ説明会でTAの紹介を行いますので出席願います。
- 受講にあたっては、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。
- COVID19感染状況により、授業形態（対面/遠隔）が変わることがあります。

プロジェクトテーマ、DP および TA への希望

記号	プロジェクトテーマ	DP	TA への希望
A	技術屋の社会科学(エネルギーとヒートポンプ)	中部電力(株) 櫻場一郎	エネルギー・ヒートポンプに興味ある人, 人の取りまとめや調整が苦手でない人, 可能なら受講経験者
B	デザイン思考を用いて企画力を伸ばす ~ (株) 宣伝会議主宰の「販促コンペ」に応募~	(株) デンソー 吉田佳史	2021 年度「イノベーション体験プロジェクト」受講経験者または一緒になって活動を楽しめる方
C	快適な「くらし」を実現するためのスマートフォンアプリを開発しよう	東邦ガス(株) 北野哲司	特になし
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	日本製鉄(株) 和田学	専門は問いません. 学術の境界領域に興味のある方, 基礎研究から応用技術を創出する点に関心のある方
E	AI を活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン	日本電信電話(株) 白井良成	2021 年度「イノベーション体験プロジェクト」受講者でできればプログラミング経験者
F	With Corona の中, センサ・発電蓄電デバイスで SDGs に貢献しよう	日本特殊陶業(株) 杉浦宏紀	できれば 2021 年度「イノベーション体験プロジェクト」受講者

切り取り

2022 年度イノベーション体験プロジェクト TA 申込書

ふりがな 氏名	学年	研究科 専攻	内線番号: 携帯番号:
(留学生の場合, 国籍)	学生番号	分野 研究室	メールアドレス

	記号	コメント等あれば記入して下さい
第1希望		
第2希望		

イノベーション体験プロジェクト

総合工学
科目
4単位

2022年度 受講生募集 (TA同時募集)

企業の技術者
による指導

専門を超えた
チーム作り

プロジェクトから鍛え
られる発想力・遂行力

2022年度プロジェクトテーマ

- A: 技術屋の社会科学(エネルギーとヒートポンプ) (櫻場一郎DP...中部電力)
B: デザイン思考を用いて企画力を伸ばす～宣伝会議コンペに応募～ (吉田佳史DP...デンソー)
C: 快適な‘暮らし’を実現するためのスマートフォンアプリを開発しよう (北野哲司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: AIを活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン (白井良成DP...NTT)
F: With Coronaの中、センサ・発電蓄電デバイスでSDGsに貢献しよう (杉浦宏紀DP...日本特殊陶業)



受講生・TAアンケートより

あまり関わる事のない他専攻・他大学の学生とチームメイトとして苦楽を共にするのは大変刺激的でした。

このプロジェクトでは、サイエンスの考え方や論理的正しさよりも、チームとしてうまく機能するための意思疎通が重要です。自分は研究とサイエンス的思考で凝り固まっていたと気づきました。

企業に近いレベルで先進的なプロジェクトを考えられる。通常の授業では知り得ない実体験のチャンス。

この授業に参加したことによって、将来自分が社会でどんなマインドでどう働いていきたいか気づきました。

インターンシップに近い経験。就活面接で自信を持って披露できる話題です。

水曜日が待ち遠しかった。入学以来一番自発的に取り組んだ科目です。

【開講期間】

2022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
- ・単位互換制度のある大学・研究科の前期課程学生
- ・本学工学部4年生

認定単位：総合工学科目4単位 (学部生は院進学後認定)

募集定員：各テーマ6名程度

募集締切：4月11日(月) 12:00

【TA】

対象学生：本学博士後期課程学生または前年「イノベーション体験プロジェクト」を履修した前期課程学生 (後期課程学生には1単位を認定)

募集締切：4月8日 (金) 10:00

*テーマ説明会：4月8日(金) 13:00 ESホール & Zoom

受講希望者は参加必須 ミーティング ID 83076598001 パスワード 515805

<お申込み・お問合せ>

こちらからWeb申込みで

<https://forms.gle/66eis8rEMiJPoaFPA>



募集要項・詳細は創造工学センターHPで

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

創造工学センター 052-789-4553

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



2022 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
A	技術屋の社会科学(エネルギーとヒートポンプ)	中部電力(株) 櫻場一郎
<p>将来は企業の技術職を希望している人が多いと思います。皆さんが現在取り組んでいる研究テーマも社会的な意義を意識して設定されていると思いますが、企業人として業務に取り組んでいくと、その必要性は一層高まります。何故そのテーマに取り組むのか？ 何を社会に提供しようとしているのか？ どうすれば自らと社会のWin-Win の関係を築けるのか？ エネルギーを題材として、その歴史から現状の課題までを確認し、省エネルギー機器であるヒートポンプをキーワードに課題解決方法を検討します。開講時の情勢によりませんが、受講生の希望も勘案して、現実的な解決策を検討するために現状を確認する施設見学も計画します。学生から企業人への変化に対して期待と不安が一杯でしょう。堅い話は少々にして、楽しく笑顔で知的好奇心旺盛に頭のトレーニングをしましょう。</p>		
B	デザイン思考を用いて企画力を伸ばす～㈱宣伝会議主催の「販促コンペ」に応募～ (株)デンソー 吉田佳史	(株)デンソー 吉田佳史
<p>新しい商品や事業を生み出す力の根源は企画力です。本プロジェクトでは、顧客視点でのモノの捉え方や、潜在的ニーズを見出している確かな解決策を創案する企画力を習得します。物事を本質から捉えることで、新しい発見が生まれます。テーマとして、㈱宣伝会議主催の「販促コンペ」にチームで応募します。コンペなのでもちろん入賞が目標ですが、チームで協力する楽しさや人との折衝を通して、企業と同じプロジェクトを体験できます。具体的には、①潜在的課題の発見 ②コンセプトの共創 ③人に伝わる企画書の作成、以上3つのプロセスを体験学習します。デザイン思考とは、物事を多面的に考察しアイデアを発想する技術です。それは実践でのみ身に付くものです。大学の講義とは一味違う企業プロジェクトのチャンスを活かしてください。</p>		
C	快適な“くらし”を実現するためのスマートフォンアプリを開発しよう	東邦ガス(株) 北野哲司
<p>iPhone が 2007 年に米国で発売されてから 2022 年で 15 年が経過します。情報通信白書によると、世帯におけるスマートフォンの保有割合は、2010 年は 9.7%であったが、2020 年には 86.8%と急速に普及してきました。スマートフォンやタブレットは、「アプリ」をインストールすることでより便利になり、さまざまな機能を活用できるようになります。本プロジェクトでは、社会課題の解決や快適な“くらし”の実現に向けて、様々なアイデアを提案・創造しながら、スマートフォンアプリに仕上げていきたいと思っています。開発ツールには、「Monaca」を使用します。Monaca は、クラウド技術を活用したモバイル・PC・Web の全環境に対応するアプリケーションを開発できる開発プラットフォームです。皆さんと一緒に、社会課題の解決や快適な“くらし”の実現に向けて、議論したいと思います。また、講義では、“ぶよぶよ”や“ブロック崩し”等のゲームの作成も行っていきます。</p>		
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	日本製鉄(株) 和田学
<p>現代文明の基盤であ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 排出削減に取り組んでいます。また鉄鋼材料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ンを含むことから、肥料など新たな利用方法が注目されています。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ます。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、地球環境問題を解決するイノベーションとビジネスモデルを検討したいと思います。はじめに地球環境を分析して課題を明らかにし、次に自由な発想と議論を通じて課題解決のイノベーションを考案する、続いてそれを実証すべく、工学実験を生物・化学・材料・機械など様々な視点を融合して立案・推進し、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へと拡張し、ビジネスモデルを具体的に構築して、地球環境への貢献度を推定します。</p>		
E	AI を活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン	NTT(株) 白井良成
<p>新型コロナウイルスの感染拡大により F2F のコミュニケーションは大きく制限されましたが、様々な遠隔コミュニケーションサービスが我々の生活を支えてくれました。一方で、行動制限が緩和されるにつれて、対面のコミュニケーションと遠隔コミュニケーション双方の使い分けや両立の試行錯誤が現在も続いています。本プロジェクトでは、このような世の中におけるコミュニケーション支援サービスについて考えます。今後必要とされるコミュニケーションサービスにはどんなものがあるのか、また、現在もしくは近い将来利用可能な AI 技術を用いることでどのようなサービスの発展が期待できるかを議論しサービスプランを作成します。また、デモシステム構築を行い、最終的にコンテスト等への応募を目指します。なお、必須ではありませんが、受講者はプログラミングの経験があることを望みます。また、本プロジェクトはリモート主体で行う予定です。</p>		
F	With Corona の中、センサー・発電蓄電デバイスで SDGs に貢献しよう	日本特殊陶業(株) 杉浦 宏紀
<p>近年、地球温暖化を筆頭に SDGs で示される各種課題の早期の解決が、私達と将来世代のために必須であるとの認識は定着してきました。また衰えない COVID19 は、この SDGs への関心をさらに高めている、との報告※がなされています(※電通レポート、花王レポート等)。本講義では、SDGs を概観し社会を取り巻く課題を理解した後、コロナと共に生きざるを得ない状況の中で、「健康で幸福な生活」に貢献できるデバイス(センシングシステム、それを動かすための環境発電/蓄電システム等)を提案したいと考えます。これらの一連の活動を行うことにより、①社会課題の探索と分析 ②課題解決のためのアイデア(価値)の創出 ③具体的な製品やサービスの提案 ④ビジネス化 という一連の新規事業(新製品・新サービス)開発ステップを体験して頂けるものとしていきます。一緒に提案しましょう。</p>		

合同ガイダンス（4月6日）とテーマ説明会（4月8日）

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 ガイダンス
敬称略

日時：2022年4月6日（水）9：30～11：30
場所：IB電子情報館 大講義室
方式：対面式とZOOM会議方式の併用

ZOOM 9:25 までに入場してください。
ミーティングID: 816 9085 3178
パスワード: 110712

プログラム

司会：渡邊 渡雄 創造工学センターC-P (Coordinating Professor)

開会の挨拶
9:30～9:35 宮崎誠一 工学研究科研究科長

研究インターンシップの概要
9:35～9:45 道木慎二 工学研究科教務委員会委員長 (2021年度)
9:45～9:55 研究インターンシップに関する補足説明 C-P

体験報告（研究インターンシップ）
① 9:55～10:02 【研修先企業：三菱重工業株式会社】
発表者 工学研究科航空宇宙工学専攻 M2 近藤 奨一郎

ジョブ型研究インターンシップの概要
10:02～10:12 岸田英夫 工学研究科大学院教育部会長 (2021年度)
10:12～10:22 ジョブ型研究インターンシップに関する補足説明 C-P

体験報告（ジョブ型研究インターンシップ）
① 10:22～10:29 【研修先企業：東亜合成株式会社】
発表者 工学研究科・有機・高分子化学専攻 D2 櫻井 貴浩

<休憩（換気措置）> 10分

イノベーション体験プロジェクトの概要
10:39～10:49 岸田英夫 工学研究科大学院教育部会長 (2021年度)
10:49～10:59 イノベーション体験プロジェクトに関する補足説明 C-P

体験報告（イノベーション体験プロジェクト）
① 10:59～11:06 【テーマ：センサを使ってアフターコロナの社会を快適にしよう】
発表者 情報学研究科知能システム学専攻 M2 柴田 泰雅
② 11:06～11:13 【テーマ：デザイン思考を用いた顧客視点の企画開発】
発表者 工学研究科土木工学専攻 M2 氏林 亮太

閉会



2022年度イノベーション体験プロジェクト テーマ説明会プログラム

4月8日（金）13:00～14:45 ESホール・ZOOM併用 司会:CP 渡邊

ZOOM 12:55までに入場してください ミーティングID 830 7859 8001 パスワード 515805

時刻	項目
13:05	イノベーション体験プロジェクトの目的と特徴について(大学院教育部会長)
13:15	大学側担当教員、協力教員、創造工学センタースタッフ紹介
13:20	チーム編成についての説明、履修登録について注意*
DPIによるテーマ説明(約10分/1名)	
13:25	A. 櫻嶋 一郎 DP: 技術屋の社会科学(エネルギーとヒートポンプ)
13:35	B. 吉田 佳史 DP: デザイン思考を用いて企画力を伸ばす～(株)宣伝会議主催の販促コンペに応募～
13:45	C. 北野 哲司 DP: 快適な暮らし"くらし"を実現するためのスマートフォンアプリを開発しよう
13:55	休憩・換気 10分
14:05	D. 和田 学 DP: 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
14:15	E. 白井 良成 DP: AIを活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン
14:25	F. 杉浦 宏紀 DP: With Coronaの中、センサー・発電蓄電デバイスでSDGsに貢献しよう
14:35	質疑応答
14:45	テーマ説明会終了

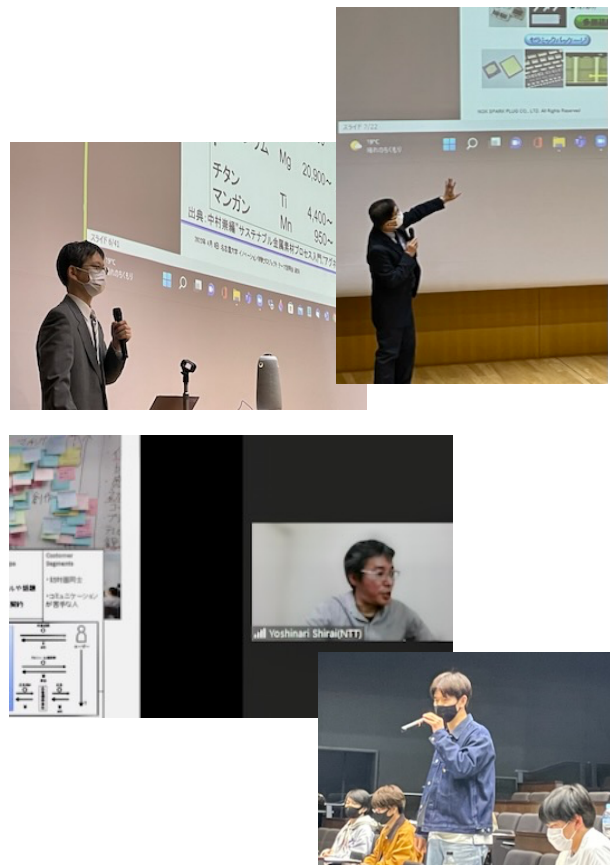
*1 イノベーション体験プロジェクトの履修登録は4/11～18の修正期間に追加登録してください。

2022年度イノベーション体験プロジェクト 標準日程

新型コロナウイルス感染対策により、変更することがあります。

日	時刻	内容	備考
4/13(水)	13:00～	第1回 各チームの活動	チーム毎に名簿作成、講義日程の調整、講義内容の打ち合わせ
5/25(水)	13:00～15:30	中間報告会*	報告会終了後、各チームの活動
7/27(水)	13:00～	最終回	
8/3(水)	13:00～17:00	成果発表会*	

*2 は指定日時。それ以外は標準であり、各チームで調整可。



2022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: 技術屋の社会科学(エネルギーとヒートポンプ)			
	氏名	所属	
DP	櫻場 一郎	一般財団法人 ファインセラミックスセンター	
担当教員	山田 智明	エネルギー理工学 教授	
TA	三井 堅斗	化学システム工学	M2
受講生	日野 雄仁	応用物理学専攻	M1
	梅田 佳孝	物質プロセス工学専攻	M1
	伊藤 理究	機械システム工学専攻	M1
	田中 大地	機械システム工学専攻	M1
	飛永 雄人	航空宇宙工学専攻	M1
	小田木 優斗	エネルギー理工学専攻	M1
	山田 愛斗	岐阜大学 自然科学研究科	M1

テーマB: デザイン思考を用いて企画力を伸ばす ～(株)宣伝会議主宰の「販促コンペ」に応募～			
	氏名	所属	
DP	吉田 佳史	株式会社デンソー	
担当教員	福澤 健二	マイクロ・ナノ機械理工学 教授	
TA	氏林 亮太	土木工学専攻	M2
受講生	服部 柊人	物質科学専攻	M1
	河野 佑二	物質プロセス専攻	M1
	松岡 恒希	情報・通信工学専攻	M1
	島田 悠太	機械システム工学専攻	M1
	栗田 洋祐	機械システム工学専攻	M1
	金原 光尊	航空宇宙工学専攻	M1
	山中 惇矢	土木工学専攻	M1

テーマC: 快適な「くらし」を実現するための スマートフォンアプリを開発しよう			
	氏名	所属	
DP	北野 哲司	東邦ガス株式会社	
担当教員	加藤 準治	土木工学 教授	
TA	黒柳 賢人	エネルギー理工学専攻	M2
受講生	和田 哲弥	応用物理学専攻	M1
	鳥居 俊吾	物質プロセス工学専攻	M1
	酒井 大希	電子工学専攻	M1
	木舩 涼太	情報・通信工学専攻	M1
	稲垣 貴士	機械システム工学	M1
	佐藤 遥紀	エネルギー理工学専攻	M1
	牛田 亮介	エネルギー理工学専攻	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	日本製鉄株式会社	
担当教員	永岡 勝俊	化学システム工学 教授	
TA	中村 俊太	物質プロセス工学	M2
受講生	味田 皓平	電気工学専攻	M1
	斉藤 光瑠	機械システム工学専攻	M1
	鈴木 雅仁	マイクロ・ナノ機械理工学専攻	M1
	高原 虎太郎	航空宇宙工学専攻	M1
	西倉 匠海	航空宇宙工学専攻	M1
	吉水 純弥	物理工学科	B4

テーマE: AIを活用したコミュニケーション支援 サービスのデザイン			
	氏名	所属	
DP	白井 良成	日本電信電話株式会社	
担当教員	長谷川 浩	情報・通信工学 教授	
TA	上村 帝人	航空宇宙工学専攻	M2
受講生	吉田 昌太郎	応用物質化学専攻	M1
	池田 優	物質プロセス工学専攻	M1
	長嶋 佑哉	物質科学専攻	M1
	尾林 佑哉	電気工学専攻	M1
	熊澤 完介	情報・通信工学専攻	M1
	上田 稔	岐阜大学 自然科学技術研究科	M1
	塚本 育美	機械航空宇宙工学科	B4

テーマF: With Coronaの中、センサ・発電蓄電デバイスで SDGsに貢献しよう			
	氏名	所属	
DP	杉浦 宏紀	日本特殊陶業株式会社	
担当教員	菊田 浩一	応用物質化学専攻 教授	
TA	中村 建翔	情報・通信工学専攻	M2
受講生	伊藤 榛一	電子工学専攻	M1
	和田 達希	情報・通信工学専攻	M1
	濱田 真旗	機械システム工学専攻	M1
	水元 和崇	機械システム工学専攻	M1
	村井 亮太	航空宇宙工学専攻	M1
	近藤 稜真	航空宇宙工学専攻	M1
	渡邊 瑛祐	電子工学	M1

2022年度イノベーション体験プロジェクト 中間報告会

日時：2022年5月25日(水) 14:30～17:00
会場：ES会議室 & Zoom (ハイブリッド方式)
発表時間：1チーム20分(交代準備3分, 発表10分, 討論7分)

14:30 開会 教務委員会大学院教育部会長 岸田英夫教授
 司会進行: 渡邊 CP タイムキーパー: 事務局

【前半】

14:40～15:00 <F> 杉浦宏紀 DP チーム

With Corona の中, センサ・発電蓄電デバイスで SDGs に貢献しよう

➤ サブテーマ: リモート疲れの滅亡

15:00～15:20 吉田佳史 DP チーム

デザイン思考を用い企画力を伸ばす

➤ サブテーマ: (株)宣伝会議主催の「販促コンペ」に応募

15:20～15:40 <C> 北野哲司 DP チーム

快適な「暮らし」を実現するためのスマートフォンアプリを開発しよう

➤ サブテーマ: ^{AR}新たな教育のカタチ「実は勉強しているんです!!」

15:40～15:50 休憩

【後半】

15:50～16:10 <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: ミドリムシを「着る」!? ～大量培養と染料への活用～

16:10～16:30 <E> 白井良成 DP チーム

AIを活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン

➤ サブテーマ: Re:青年時代 ～あの日が胸によみがえる～

16:30～16:50 <A> 櫻場一郎 DP チーム

技術屋の社会科学(エネルギーとヒートポンプ)

➤ サブテーマ: 再エネ余剰電力と未利用排熱の有効活用

16:50 総評 教務委員長 道木慎二教授

17:00 閉会

通知ベル 1:発表終了2分前 2:発表終了 3:討論終了

2022/05/25
イノベーションプロジェクト2022

With corona の中、
センサ・発電蓄電デバイスで
SDGsに貢献しよう
--リモート疲れの滅亡--

近藤稜真¹、濱田真旗¹、和田達希¹
渡邊瑛祐¹、水元和興¹、伊藤権一¹
村井亮太¹
TA: 中村建翔¹、DP: 杉浦宏紀²

¹名古屋大学大学院
²日本特殊陶業株式会社

令和4年度 名古屋大学 イノベーション体験プロジェクト 中間報告会 2022/5/25

<テーマ>
**デザイン思考を用いて
企画力を伸ばす**

[DP] 吉田 佳史 [TA] 氏林 亮太 [学生] 服部 将人/河野 佑二/
松岡 恒希/島田 悠太/栗田 洋祐/金原 光尊/山中 傳矢

R4 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

快適な"暮らし"を実現するための
スマートフォンアプリを開発しよう
～新たな教育のカタチ～
「実は勉強しているんです!!」

(DP)北野哲司(TA)黒柳賢人
(ST)稲垣貴士、中田亮介、木松源太、清井大希、
佐藤遥紀、鳥居俊吾、和田哲秀

プロジェクト概要
近年、日本社会ではICT(情報通信技術)が急速に普及し始めており、今後の日本の社会問題解決、経済発展にはICTの活用が不可欠である。そこで私たちはICT化に対応すべく、教育を通じて情報活用能力を効果的に養えないかを考え、学校教育におけるICT導入に着目した。本プロジェクトでは、学生の興味を引き学習の理解を手助けするアプリの開発およびAR(拡張現実)を用いた検討を進める。

2022年度イノベーション体験プロジェクト Rチーム

鉄鋼副生成物とミドリムシを活用した
地球環境問題解決プロジェクトの開発

新開発!?

ミドリムシを『着る!』?
～大量培養と染料への活用～

[ST]齊藤 光理、鈴木 雅仁、西倉 匠海、
濱田 秋彦、味田 結平、吉水 純弥
[TA]中村 俊太 [DP]和田 学

R4 イノベーション体験プロジェクトEグループ
プロジェクトテーマ「AIを活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン」

Re:青年時代
～あの日が胸によみがえる～

中間報告会
2022年5月25日

吉田 昌太郎 池田 優 長嶋 佑哉
尾林 佑哉 熊澤 完介 上田 稔 塚本 育美
DP 白井良成
TA 上村 帝人

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 中間発表資料

エネルギーとヒートポンプ
～再エネ余剰電力と未利用排熱の有効活用～

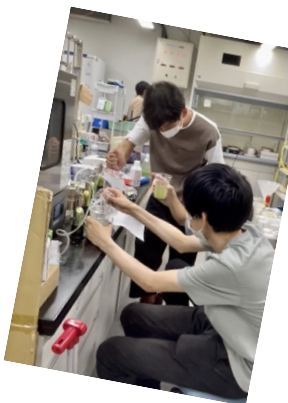
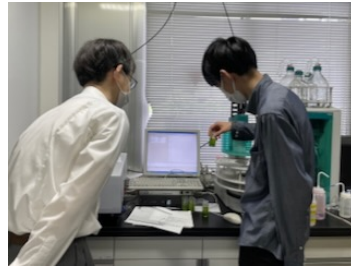
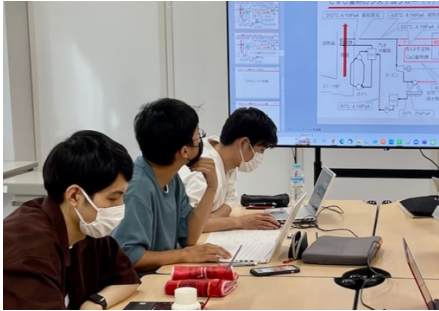
<Team member>
日野 隼仁(応用物理学専攻:M1) 飛永 雄人(航空宇宙工学専攻:M1)
梅田 佳孝(物質プロセス工学専攻:M1) 小田木 優斗(エネルギー理工学専攻:M1)
伊藤 陽実(機械システム工学専攻:M1) 田中 大地(機械システム工学専攻:M1)
山田 愛斗(岐阜大学 自然科学研究科 物質ものづくり工学専攻:M1)

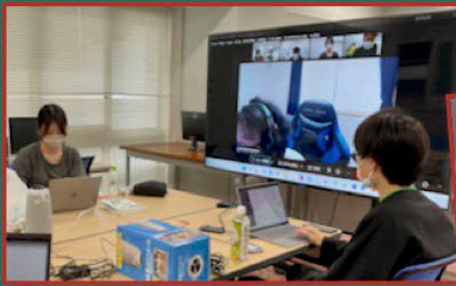
Teaching Assistant :三井 聖斗(化学システム工学専攻:M2)
Directing Professor:櫻橋 一郎(中部電力)
担当教員 :山田 智明(エネルギー理工学)

中間報告会の様子



チーム活動の様子





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

2022年8月3日(水)

13:00～ 口頭発表 (Zoom/ ES ホール)

16:00～ ポスター発表 (ES 会議室)

お申込み・お問合せ

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
宮崎誠一 工学研究科長

口頭発表

13:05-13:30 Aチーム
技術屋の社会科学(エネルギーと
ヒートポンプ)
>> 再エネ余剰電力と未利用排熱
の有効活用

13:30-13:55 Bチーム
デザイン思考を用いて企画力を伸
ばす
>> (株)宣伝会議主宰の「販促コ
ンペ」に応募

13:55-14:20 Cチーム
快適な「くらし」を実現するためのス
マートフォンアプリを開発しよう
>> 新たな教育のカタチ「実は勉強
しているんです!!」

14:20-14:25 休憩

14:25-14:50 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
>> ミドリムシを『着る』!?～大量培
養と染料への活用～

14:50-15:15 Eチーム
AIを活用したコミュニケーション支
援サービスのデザイン
>> Re:青年時代～あの日が胸に
よみがえる～

15:15-15:40 Fチーム
With Corona の中、センサ・発電蓄電
デバイスで SDGs に貢献しよう
>> リモート疲れの滅亡

15:40-15:50 総評
岸田英夫 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

2022 年度イノベーション体験プロジェクト 成果発表会 プログラムとレジューメ

2022 年 8 月 3 日 (水) 13:00~17:00 ES ホール・ES 会議室・ZOOM

1 グループ 25 分 (交代準備 3 分, 発表 12 分, 討論 10 分) 司会 CP: 渡邊激雄 タイムキーパー: 事務局

13:00~13:05	開会挨拶 宮崎誠一 工学研究科長	
オーラル発表 @ESホール & Zoom (Zoom ID 834 9175 4699 パスワード 384511)		
	プロジェクト・テーマ	サブテーマ
13:05~13:30	A: 技術屋の社会科学(エネルギーとヒートポンプ) 再エネ余剰電力と未利用排熱の有効活用	DP 櫻場一郎(中部電力) TA 三井堅斗(化学システム M2) 受講生: 日野雄仁(応物 M1), 梅田佳孝(物質プロセス M1), 伊藤理究(機械システム M1), 田中大地(機械システム M1), 飛永雄人(航空 M1), 小田木優斗(エネ理工 M1), 山田愛斗(岐阜大 自然科学研究科 M1)
13:30~13:55	B: デザイン思考を用いて企画力を伸ばす (株)宣伝会議主催の「販促コンペ」に応募	DP 吉田佳史(デンソー) TA 氏林亮太(土木 M2) 受講生: 服部柗人(物質科学 M1), 河野佑二(物質プロセス M1), 松岡恒希(情報・通信 M1), 島田悠太(機械システム M1), 粟田洋祐(機械システム M1), 金原光尊(航空 M1), 山中惇矢(土木 M1)
13:55~14:20	C: 快適な「暮らし」を実現するためのスマートフォンアプリを開発しよう AR 新たな教育のカたち「実は勉強しているんです!!」	DP 北野哲司(東邦ガス) TA 黒柳賢人(エネ理工 M2) 受講生: 和田哲弥(応物 M1), 鳥居俊吾(物質プロセス M1), 酒井大希(電子 M1), 木松涼太(情報・通信 M1), 稲垣貴士(機械システム M1), 佐藤遥紀(エネ理工 M1), 牛田亮介(エネ理工 M1)
14:20~14:25	休憩 5 分	
14:25~14:50	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 ミドリムシを「着る」!? ~大量培養と染料への活用~	DP 和田学(日本製鉄) TA 中村俊太(物質プロセス M2) 受講生: 濱田秋彦(物質プロセス M1), 味田皓平(電気 M1), 斉藤光瑠(機械システム M1), 鈴木雅仁(マイクロナノ M1), 西倉匠海(航空 M1), 吉水純弥(物理 B4)
14:50~15:15	E: AI を活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン Re: 青年時代~あの日が胸によみがえる~	DP 白井良成(NTT) TA 上村帝人(航空 M2) 受講生: 吉田昌太郎(応物化学 M1), 池田優(物質プロセス M1), 長嶋佑哉(物質科学 M1), 尾林佑哉(電気 M1), 熊澤完介(情報・通信 M1), 上田稔(岐阜大 自然科学研究科 M1), 塚本育美(機械航空 B4)
15:15~15:40	F: With Corona の中, センサ・発電蓄電デバイスで SDGs に貢献しよう リモート疲れの滅亡	DP 杉浦宏紀(日本特殊陶業) TA 中村建翔(情報・通信 M2) 受講生: 伊藤榛一(電子 M1), 渡邊瑛祐(電子 M1), 和田達希(情報・通信 M1), 濱田真旗(機械システム M1), 水元和崇(機械システム M1), 村井亮太(航空 M1), 近藤稜真(航空 M1)
15:40~15:50	総評 岸田英夫 大学院教育部会長	
15:50~16:00	休憩 10 分	
16:00~17:00	ポスター発表 @ES 会議室	
17:00	閉会	

<知的財産保護に関する誓約書について> 発表内容の知的財産保護のため, 発表会参加者(ウェブ視聴者含む)全員に「知的財産保護のための誓約書」にご署名いただきます. ウェブ視聴ご希望の方は事前に下記メールアドレスにご連絡ください.

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
frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp 052-789-4553

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学



成果報告書

チーム A. 櫻場一郎DP(中部電力株式会社)
技術屋の社会科学(エネルギーとヒートポンプ)
--- サブテーマ:再エネ余剰電力と未利用排熱の有効活用

DP報告書 p.19
TA報告書 p.25

チーム B. 吉田佳史DP(株式会社デンソー)
デザイン思考を用いて企画力を伸ばす
--- サブテーマ:(株)宣伝会議主催の「販促コンペ」に応募

DP報告書 p.30
TA報告書 p.33

チーム C. 北野哲司DP(東邦ガス株式会社)
快適な「くらし」を実現するためのスマートフォンアプリを開発しよう
--- サブテーマ:新^{AR}たな教育のカタチ「実は勉強しているんです!!」

DP報告書 p.40
TA報告書 p.49

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:ミドリムシを「着る」!? ～大量培養と染料への活用～

DP報告書 p.55
TA報告書 p.62

チーム E. 白井良成DP(日本電信電話株式会社)
AIを活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン
--- サブテーマ:Re: 青年時代～あの日が胸によみがえる～

DP報告書 p.71
TA報告書 p.76

チーム F. 杉浦宏紀DP(日本特殊陶業株式会社)
With Corona の中, センサ・発電蓄電デバイスで SDGs に貢献しよう
--- サブテーマ:リモート疲れの滅亡

DP報告書 p.86
TA報告書 p.92

「SDGsでのエネルギーとヒートポンプ」 報告書 ～ 太陽熱を有効使用するヒートポンプの提案 ～

I. DP報告書

◆テーマの主旨

企業の技術職を希望している受講生を対象に、企業人として必要とされる担当業務の社会的意義理解の習慣化を目的とした。

エネルギーを題材として、その歴史から現状の課題までを確認し、省エネルギー機器であるヒートポンプをキーワードに課題解決案を模索した。

昨年、一昨年に比べれば緩和されたが、新型コロナ影響での校外学習機会が制約された状況だったので、見学受入を受諾してもらえた工場の見学と Web 会議室システムを併用して可能な限り実社会での先行事例や、開発時の留意事項を受講生に感じ取ってもらえるようにプログラムを組んだ。

◆課題

- ①企業での商品・サービス開発への従事を希望する人が、組織での目的達成と、自らの充実感を両立させる方法を考える。
- ②企業・個人の活動と、社会課題解決の関係性を考える機会を提供する。
- ③以上から、学生から企業人への変化に柔軟に対応しながら自らの価値観を周囲と共有する手段を考える。

1. メンバー

DP:	櫻場 一郎	(中部電力株式会社 技術企画室付 ファインセラミックスセンター)
TA:	三井 堅斗	(化学システム工学 M2)
受講生:	日野 雄仁	(応用物理学専攻 M1)
	梅田 佳孝	(物質プロセス工学専攻 M1)
	伊藤 理究	(機械システム工学専攻 M1)
	田中 大地	(機械システム工学専攻 M1)
	飛永 雄人	(航空宇宙工学専攻 M1)
	小田木 優斗	(エネルギー理工学専攻 M1)
	山田 愛斗	(岐阜大学 自然科学研究科 物質ものづくり専攻 M1)

2. 実施期間

実験：2022年4月13日～ 7月27日 (全16回)

発表：2022年8月3日

3. サブテーマ

再エネ余剰電力と未利用排熱の有効利用

4. プロセス

本プログラムは、下記の1)～5)の流れで実施した。

1) エネルギーの現状把握

資源エネルギー庁の資料を基にしてエネルギーの現状を講義し、これに対する理解を深めた。温暖化問題に対応するために再生可能エネルギーの導入促進が求められていること、不安定な再生可能エネルギーが増えても系統電力の品質を維持するために実施されている対策も講義した。

次にSDGsを評価軸として、各自が大事にしたい価値観を議論した。種々の意見が出たが、未来へ存続できる環境・社会システムを維持することの大切さを共通価値として認識した。この価値観からエネルギーを展望した時に再生可能エネルギーの導入拡大を促進すべきとの共通認識となり、そのための課題を検討した。

太陽光に代表される再生可能エネルギーは、お天気任せの電源となり時間帯によっては余剰電力が発生し、雨天など天候不良時・夜間には不足して火力発電が必要になっているので、再生可能エネルギーの普及拡大には需給調整システムが必要との認識に至った。



図1 日本のエネルギーでの課題

2) ヒートポンプ技術の把握

下記事項を講義し、ヒートポンプへの理解を深めた。

- ① ヒートポンプの歴史
- ② ヒートポンプの原理
- ③ ヒートポンプの冷媒
- ④ 現状のヒートポンプの課題

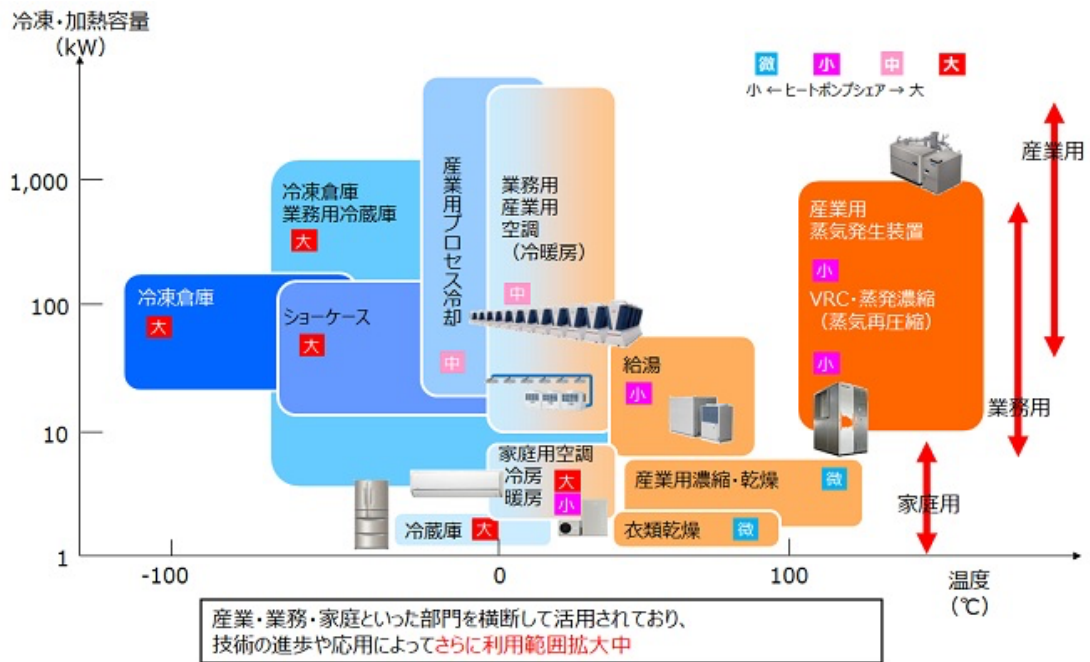


図2 ヒートポンプの適用範囲

3) サブテーマの決定

再生可能エネルギーの導入を拡大していくと時間帯によって余剰電力が発生する。一方、天候不良時・夜間には再生可能エネルギーが電力需要を満たせず火力発電などの電源が必要となる。そのため、余剰電力を再生可能エネルギー不足時に充当できればエネルギー問題の課題解決の一つになる。その手段を様々な視点から議論し、世の中には未利用排熱も大量に存在していることも意識して、サブテーマを”再エネ余剰電力と未利用排熱の有効利用”と決定した。

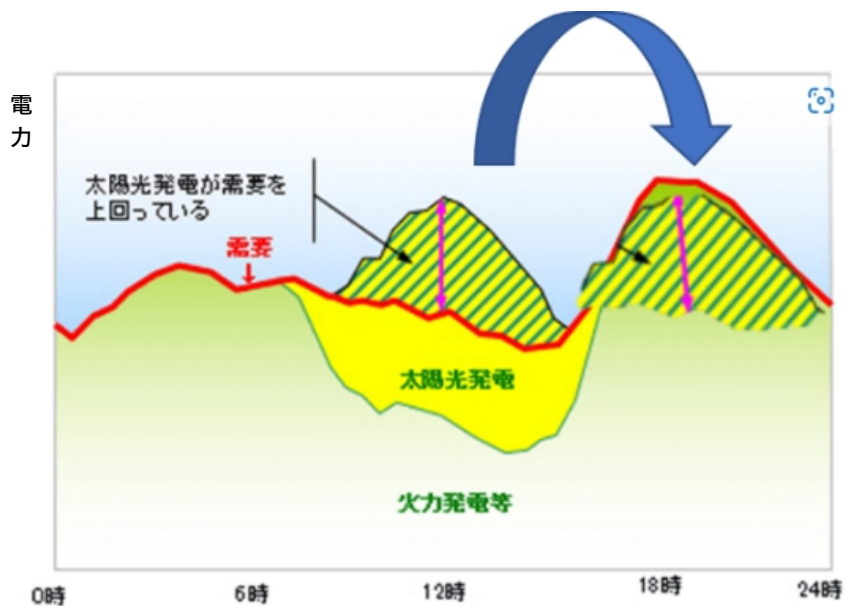


図3 再エネ余剰電力の有効利用のイメージ

4) 提案するシステムの選定

有効利用できそうな未利用排熱と、その用途を議論した。未利用熱としては排熱と定義される人工熱以外に、温泉熱・地中熱・太陽熱などの自然熱も検討対象とした。用途としてはビル・住宅暖房、給湯・殺菌、排熱排出源の工場での再利用などを検討した。

種々の組み合わせ例を検討したが、利用したい排熱はエネルギー密度が低く、安定性に欠ける例が多く、その排熱を回収するためには巨大な熱回収装置が必要になる事が容易に予想された。また、排熱の排出源と利用先が物理的に離れている場合には、その熱輸送に多大な労力を要することが想像され、課題視された。また、本来の目的である”再エネ余剰電力の有効利用”を考えた時には、”再エネ余剰時にエネルギーを蓄え”、”再エネ不足時に蓄えたエネルギーからエネルギー供給する”事が必要であり、そのためには蓄エネルギーが必要であることを認識した。そのため、高温蓄熱材の先行事例として、三機工業株式会社より”トランスヒートコンテナ”の技術概要と適用例を Web で講義いただき、これを参考とした。

その結果、排熱が高温で安定している清掃工場の排熱を有効活用した蓄エネルギーシステムの適用性を検討することとした。

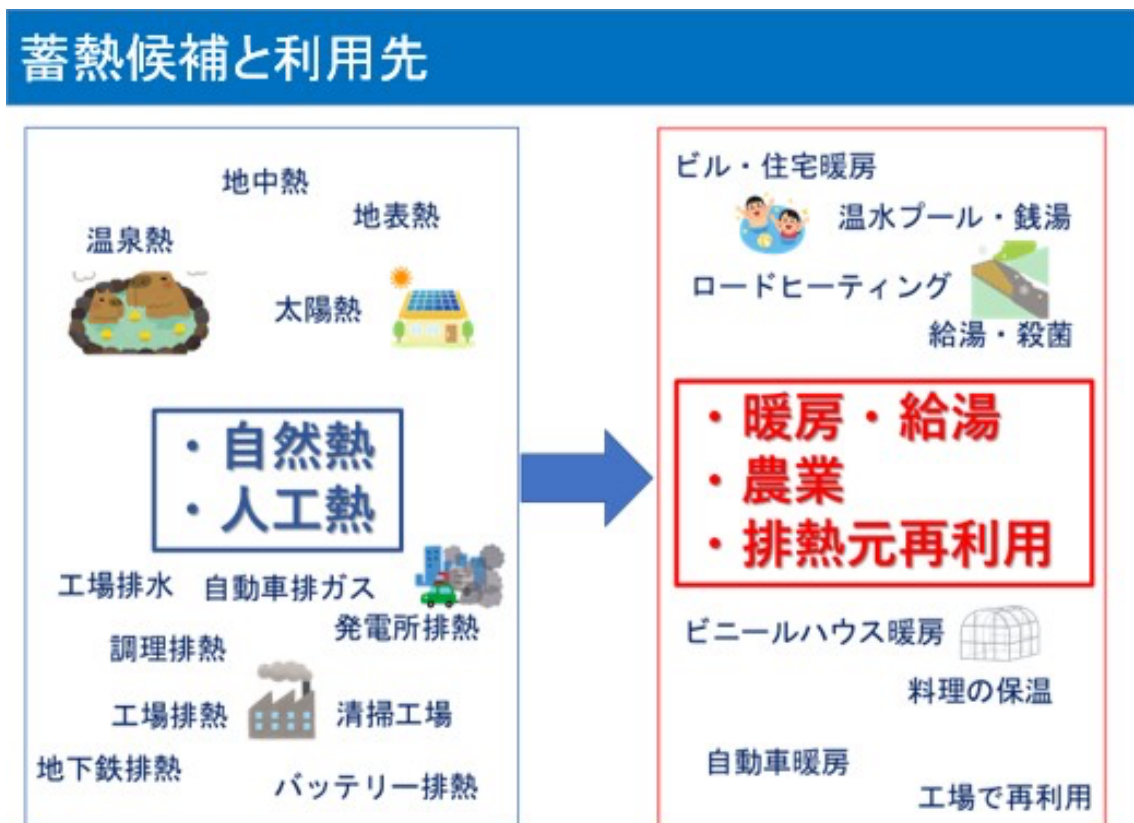


図4 未利用熱と用途候補

表1 実施したWeb 講義

講義タイトル	講師
オフライン熱供給システムの紹介	三機工業 千田 武志さま

5) 提案システムの実現可能性評価

システム検討のために現状の清掃工場のシステムと、高温で蓄熱できる蓄熱材を調査した。

清掃工場の排熱から熱回収するためには、焼却熱を有効利用している廃棄物発電を導入している施設を検討対象とすることが有効と判断した。蓄熱材としては高温蓄熱に適したアルミ合金系のPCM（Phase Change Material）と、CaOの水和反応を利用した化学蓄熱が候補として挙げられた。また、蓄熱方法として機械式ヒートポンプを用いて高温蓄熱することは、焼却熱を回収する排熱回収ボイラの蒸気温度が400℃程度と高温なことから、現状の技術レベルでは困難であるとして検討対象から外した。

廃棄物発電は、整備保全時以外は連続運転している実態から、再エネ余剰時の廃棄物発電の発電電力を熱エネルギーとして蓄え、再エネ不足時に増出力運転できる廃棄物発電システムを検討することとした。

その結果、春・秋の中間季の昼間に発電した電力を電気ヒータで蓄熱槽に蓄え、日没後に蓄熱槽の熱でボイラ蒸気を再熱することで増出力を図るシステムを検討することとした。蓄熱槽としては、PCMとCaOの化学ヒートポンプを検討することとした。

年間運転シミュレーションを実施して、提案システムの有効性を確認することができた。

また、蓄熱槽の材料費からシステムコストを概算すると、現状のバッテリーコストを下回る費用で建設できそうな感触を得た。

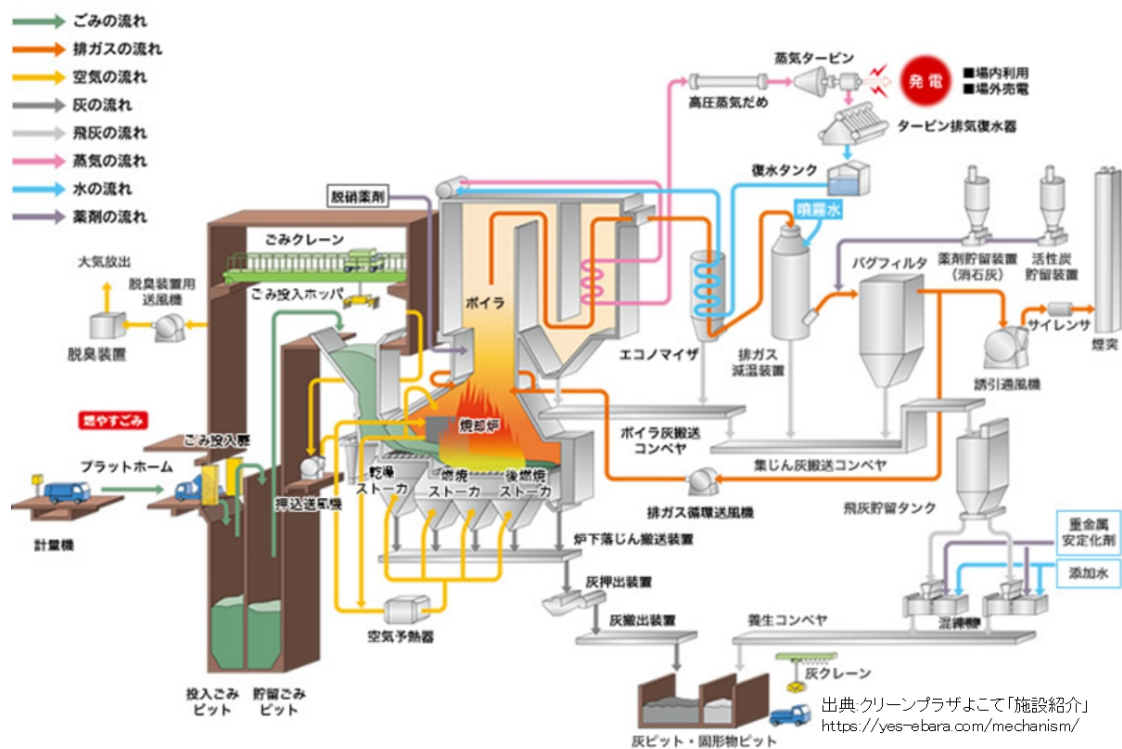


図5 現状の廃棄物発電のフロー

5. まとめ

エネルギーを題材・SDGsを物差しとして、企業の技術職を希望する受講生に、自らの業務を社会課題に照らして回答を求める習慣を身に付けてもらうべく、授業を進めてきた。講師から与えられた検討課題を、“自主的”ではなく“主体的”に取り組む姿勢も併せて指導した。設定した課題の解決策では試行錯誤が発生し、受講生が提案したアイデアが技術的に成立しないことに受講生同士の議論で気付く場面も少なからずあった。受講生に周囲と協業・連携する大切さを感じてもらえていたら幸いである。新型コロナウイルス感染拡大の影響で校外学習場所の制約が継続した状態であったが、工場見学の機会を提供できたのは講師としても喜びであった。

このプロジェクトでは、多くの方に協力いただくことで実施が可能となった。創造工学センターの渡邊激雄 CP、事務局の加藤智子さま、塩谷直美さま、TAの三井堅斗さん、Web講義戴いた三機工業の千田武志さま、工場見学を受け入れてくださった三菱重工サーマルシステムズ神戸製作所および三重中央開発の皆さまににご協力いただいた。末筆ながらお礼申し上げる。

表2 実施した工場見学

工場名	所在地
三菱重工サーマルシステムズ 神戸製作所	兵庫県神戸市兵庫区
三重中央開発	三重県伊賀市



写真1 三菱重工サーマルシステムズ見学



写真2 三重中央開発見学

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 発表資料

エネルギーとヒートポンプ ～再エネ余剰電力と未利用排熱の有効活用～

<Team member>

日野 雄仁(応用物理学専攻:M1) 飛永 雄人(航空宇宙工学専攻:M1)
梅田 佳孝(物質プロセス工学専攻:M1) 小田木 優斗(エネルギー理工学専攻:M1)
伊藤 理究(機械システム工学専攻:M1) 田中 大地(機械システム工学専攻:M1)
山田 愛斗(岐阜大学 自然科学研究科 物質ものづくり工学専攻:M1)

Teaching Assistant :三井 堅斗(化学システム工学専攻:M2)

Directing Professor: 櫻場 一郎(中部電力)

担当教員 :山田 智明(エネルギー理工学)

再生可能エネルギー

- 再生可能エネルギーとは
- ・ 太陽光, 風力, 地熱などの
永続的に利用できるエネルギー
 - ・ 温室効果ガスを排出しない

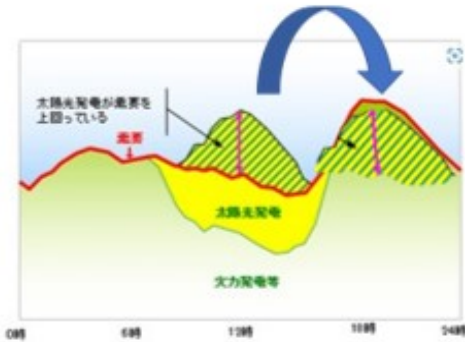


エネルギー問題と環境課題解決に向け
再エネ電源による電力供給を増やす

カーボンニュートラルの実現に向けて, 再生可能エネルギーによる電力供給を増やすことが重要である事を学んだ。

中間発表のまとめ

施策案



蓄熱 × ヒートポンプ

➡ エネルギーギャップ解消を目指す

ヒートポンプの仕組み

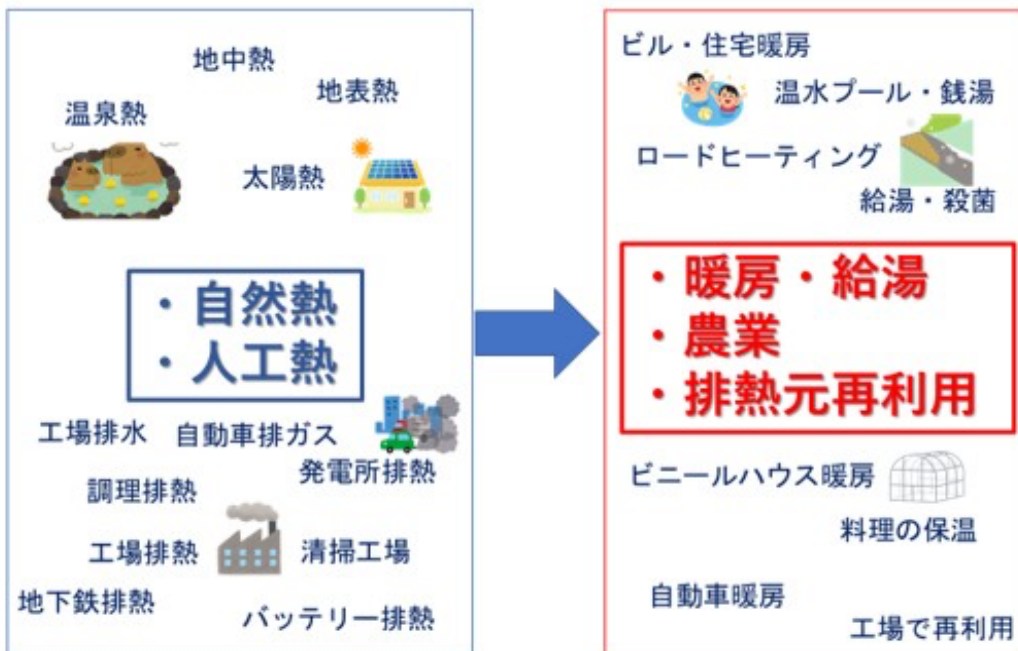
熱を温度(低⇒高)に移動



投入したエネルギー(電力:1)より
多くの熱(大気熱:6)を運んで
熱利用(暖房熱:7)できる省エネ機器。

出典:<https://www.hptcj.or.jp/>

蓄熱候補と利用先



再生可能エネルギーの課題として電力供給の不安定さがあることを学び、供給が余る時間帯の電力を熱エネルギーとして貯める事で、供給の足りない時間帯で活用できないかということを検討した。

実例(三機工業株式会社 三重中央開発株式会社)

- ・清掃工場には、排熱を利用した発電システムが存在(通称ごみ発電)
- ・発電にも使用されない捨てられるはずの未利用熱を蓄熱
- トラックで輸送して他の場所で利用(トランスヒートコンテナ)



清掃工場の熱を昼の間に蓄熱し
夜間の再エネ不足時に発電！！

(ただし、
排熱の温度が高いため機械式ヒートポンプは断念)

出典:三機工業株式会社 <https://www.sanki.co.jp/>



トランスヒートコンテナのシステム概要図

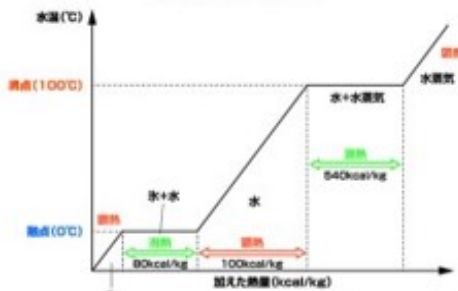


実際に使用されているトランスヒートコンテナ

蓄熱について

蓄熱方法の分類

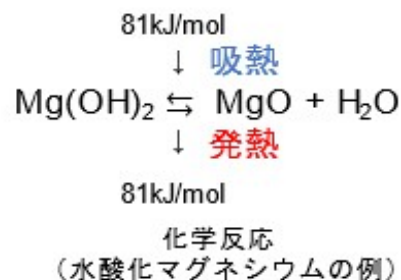
顕熱蓄熱・潜熱蓄熱
水の状態変化と必要熱量



顕熱と潜熱水の例

出典:物品2 物質の三態と発熱sitephysics (jmatfree.com)

化学蓄熱



Case-1

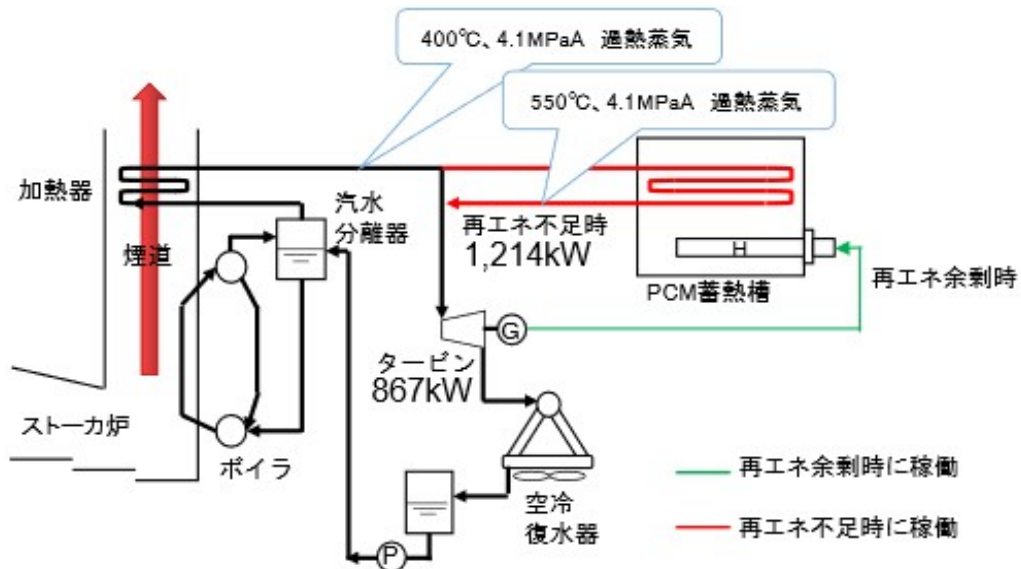
Case-0 + 潜熱蓄熱(PCM)

Case-2

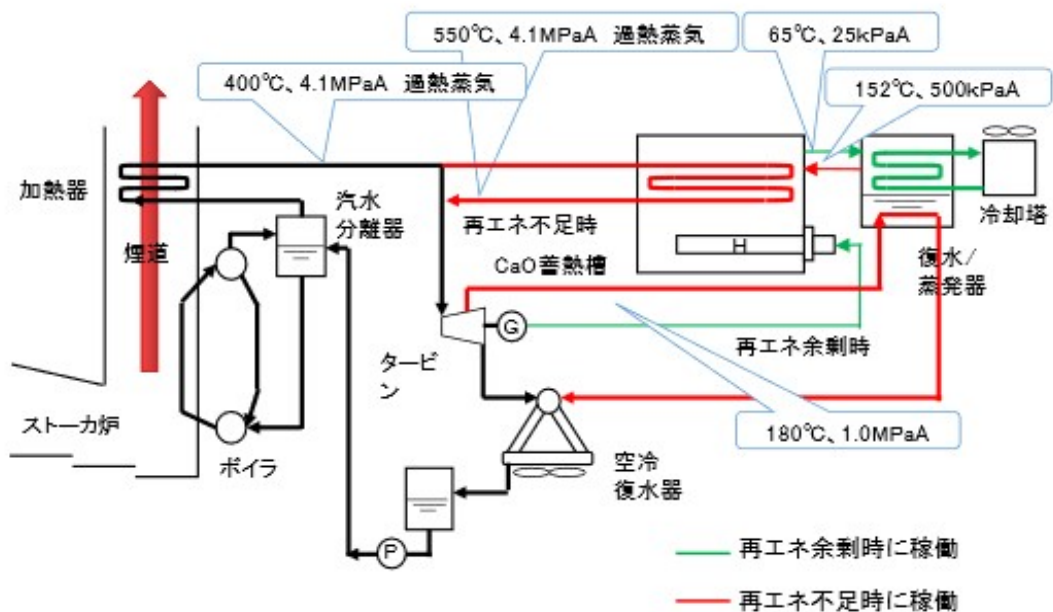
Case-0 + 化学蓄熱(CaO)

三機工業株式会社様のトランスヒートコンテナという蓄熱システムにより、三重中央開発株式会社様の清掃工場から出た熱を蓄熱し、近隣の温泉施設で利用されているという実例を紹介して頂き、実際に見学に伺った。

合金PCMを用いたシステムフロー(case1)



CaO蓄熱のシステムフロー(case2)



ヒーターと蓄熱によって再生可能エネルギーによる余剰電力を熱として、蓄熱システムに蓄熱し、エネルギーの不足時には余剰電力で貯めた熱を利用し発電を行うというシステムを考案し、システムフローの検討を行った。また、考案したシステムを用いた場合のCO₂削減量等の評価を行った。

各ケースの比較

表 全国で期待でき蓄熱量・CO₂削減量比較

	Case1(PCM)	Case2(CaO)
蓄熱量 [MWh]	10,404	10,404
発電量移行量 [GWh/年]	1,265	893
削減できるCO ₂ 量 [千t/年]	477	337

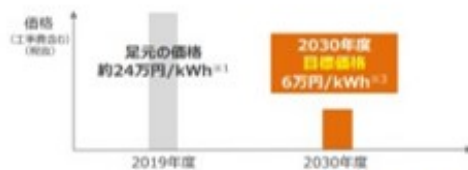


図 業務・産業用蓄電システムの目標価格

出典：総合資源エネルギー調査会政策分科会報告資料 2021.4.22

現在のバッテリー価格
24万円が参考値

表 コスト比較

Case1 (PCM)	初期費用 [万円]	50,000
	夜間発電増 [kWh/日]	3,468
	単価 [万円/kWh]	14.4
Case2 (CaO)	初期費用 [万円]	25,700
	夜間発電増 [kWh/日]	2,449
	単価 [万円/kWh]	10.5

➡ 蓄熱が有効

授業を通じて学んだこと

- 社会的な課題から目標を設定
- 課題解決のための発案、効果検証
- 工場見学により現場を体感



三菱重工業サーマルシステムズ神戸製作所
(大型冷凍機見学)



三重中央開発サンピア伊賀
(清掃工場、蓄熱技術見学)

この授業を通して社会的な課題から目標を設定し、課題解決のためのシステムを考案し、評価する事を学んだ。見学を受け入れて下さった、三菱重工サーマルシステムズ神戸製作所様、三重中央開発サンピア伊賀様、三機工業株式会社様に感謝申し上げます。

以上

ss 「デザイン思考を用いた企画力の取得」 報告書

～（株）宣伝会議主催の「販促コンペ」に応募～

I. DP 報告書

◆テーマの主旨

デザイン思考とは、新しいことを始めたいと思った時や、何かにチャレンジする時など様々なシーンで役に立つスキルです。まずは課題に対して新しい切口を見つけることから始めます。目に見えていることや誰もが気づくことが課題の本質ではありません。次に解決策ですが、発想の幅を広げて実践し試しながら考えを深め、時には発想の転換を行っていきます。アイデアが浮かばず苦しい時も続きますが諦めずに続けます。日々の体験したことの中にそのヒントはいつもあります。解決策とは思いついて生まれてくるものでもなく、アイデアを構築し作り上げていく中で出来上がっていきます。その思考力を持っているか否かの違いで創造力は変わります。

私の実験では、昨年に引き続き(株)宣伝会議主催の企画コンペに学生3チームで挑戦しました。昨年からの企画コンペに応募しています。締め切りは6月なので学生たちの丁度良い挑戦課題となっています。

授業では、会社で行うプロジェクトと同じ様にチームとして取り組むことで、協調性やコミュニケーション力などを習得する狙いがあります。またコンペなのでアイデアを他者と競争することや、クリエイティブな発想力を試される良い機会となります。コンペの応募者にはプロのプランナーも多く、学生達がどこまで通用するのか楽しみなチャレンジです。予選通過の審査結果は最後に掲載しています、さて今年の結果は？

◆課題

- ① 第14回 販促コンペについてテーマ選定とアイデア創案
(※13件の企業テーマから自由に1つを選択し応募)
- ② 応募する企画書の作成→A4 10枚以内 締め切り 6/16
(※チーム応募は3名以内が規定、2・2・3名の3チームを編成)
- ③ 第2演習課題 ハブ駅としての名古屋駅を活性化させるアイデアを企画
(メンバーを入れ替えた2チームで取り組む)

1. メンバー

DP:	吉田 佳史	(株式会社デンソー)
TA:	氏林 亮太	(土木工学 M2)
受講生:	服部 柊人	(物質科学 M1)
	河野 佑二	(物質プロセス M1)
	松岡 恒希	(情報・通信工学 M1)
	島田 悠太	(機械システム工学 M1)
	栗田 洋祐	(機械システム工学 M1)

金原 光尊 (航空宇宙工学 M1)
山中 惇矢 (土木工学 M1)

2. 実施期間

活動期間：2022年4月12日～7月27日（全15回）

成果発表：2022年8月3日

3. サブテーマ

(株) 宣伝会議主催の「販促コンペ」に応募

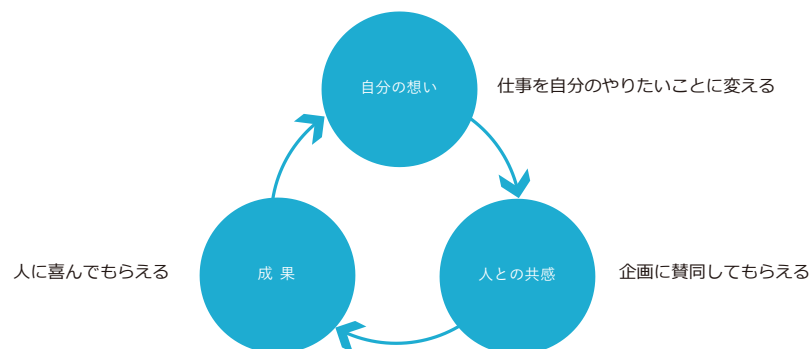
4. プロセス

デザイン思考による企画力について、講義で使用した資料を元に説明します。まず企画力はなぜ必要なのか？についてです。仕事をする上において出来れば自分の好きなことでチャレンジしたいとは誰もが思います。しかし実際には好きなことばかりを仕事に出来ている人は少ないと感じます。それはなぜか？

ひとつには、仕事を企画の視点で捉えられていないから、もうひとつは、やりたいことを提案する企画力が不足しているからです。ビジネスを成功させることの根本は人に喜ばれることにあります。人に感謝してもらえた時の充足感、達成感を感じるために人は仕事をしているとあって過言ではありません。それを成しえるための企画力をデザイン思考として学ぶことで、自分の仕事を楽しいものに変えることが可能なのです。これから社会に出て活躍する学生達に、その思考力を学ぶことで、彼らが仕事を楽しいものとして捉え、常に新しいことにチャレンジする気概を持つことの手助けになることがあれば幸いです。

「企画力とは」

企画力は自分が楽しむための能力



企画力によって生き方を変えられる

つぎにデザイン思考についてです。

下のイラストは Uber Eats の事例でデザイン思考のプロセスを解説したものです。そばの出前は日本では昔からあった慣習です。ではそれは Uber Eats と何が違ったのか？

出前は人手が掛かり、多くが無料というお店にとっての課題があります。でもお家で作りたての美味しいごはんを手間いらずに食べたいニーズは確実にあります。このお店とお客、そして自由な時間にアルバイトをしたい人を結び付けたのが Uber Eats です。彼らはこれを成功させるために様々な工夫と改良を日々続けています。結果として3者が win-win の関係を構築した成功事例です。3者が満足して笑顔でいられることを創造すること、このプロセスがデザイン思考と呼ばれるものです。創意と工夫と試行の繰り返しこそがデザイン思考のありかたです。

潜在的課題を見つけ解決策を繰り返すこと

Uber Eats の場合



5. まとめと所感

今年も販促コンペに応募することをテーマとして、3つのチームで3課題に取り組みました。結果はリベンジならず今年も予選通過することが叶いませんでした。今年応募総数4013本、一次審査通過率は7.32%という結果です。出来ればこの予選を通過して本審査のプレゼンを実施することが目標でしたが、コンペはそんな目論見通りにはいきません。私の指導力不足を痛感していますが、結果はともあれ彼ら3チームが夜を徹してアイデアを創案し、企画書を完成させたことは嬉しく思っています。内容的にも破綻なくよく工夫されていたと思います。しかしコンペですからやはり独創性とアイデアの実現性が評価されます。その点で不十分であったことが落選の原因です。

彼らが本プロジェクトを通して、メンバーと協力し一つの目標に向かって尽力する体験をしたことが、社会に出てからきっと役に立つと期待しています。そして落選して悔しがることもあっても悲観することは皆無です。報われないチャレンジはありません。この創造力をフルに働かせる思考の時間こそが一番の宝です。彼らにはまた新しい企画にチャレンジする時がきっと現れます。その時に今回の経験が活かされることは間違えありません。

来年ももちろん再チャレンジします。きっと入選出来るまで私自身もチャレンジを続けることでしょう。

来年は2回の経験を糧に、さらに内容を充実し改良したプロセスを企画します。

II. 成果報告書（TA報告書）

令和4年度名古屋大学 イノベーション体験プロジェクト 最終報告会 2022/8/3

<テーマ>

デザイン思考を用いて 企画力を伸ばす

【DP】吉田佳史【TA】氏林亮太【学生】服部 柊人/河野 佑二/
松岡 恒希/島田 悠太/粟田 洋祐/金原 光尊/山中 惇矢



◆ 販促コンペとは？

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
企画書形式で募集するコンテスト

◆ 販促コンペの特徴

昨年の応募総数：4631本

賞金100万円！
(他、各賞に賞金あり)



自分のアイデアが
企業に採用されるかも？



受賞者は「月刊販促会議」
誌面に掲載されます

トップクリエイターが
審査します



◆ 課題一覧



◆ 選定テーマ

1. 車を手放したら **UGOKU** に加入。
そんな選択が当たり前になるようなアイデア
2. 誰もが **コアラマットレス** で寝てみたくなるアイデア
3. 受験生が **甲南女子大学** に入学したくなるアイデア

応募条件の人数制限があったため3チームに分かれて取り組みました。

① UGOKU チーム

損保保険ジャパン

自転車保険

移動保険 UGOKU

UGOKU は損保保険の一つです。人の移動での損害を幅広く補償します。

移動の保険
UGOKU



車を手放したらUGOKUに加入。そんな選択が当たり前になるアイデア

UGOKUとは？

車を手放した人の移動を幅広く補償する新しい保険



自動車、バイク (運転中以外) バス 自転車等 電車、地下鉄 徒歩 飛行機 船

ターゲット

免許を返納した方々

免許返納後は
交通機関がお得に利用でき
利用頻度が増える
だから
UGOKUがぴったり！



ところで


免許返納後

親が
家から出なくなる？
元気がなくなる？
交通機関を使える？
など不安があります



そこで

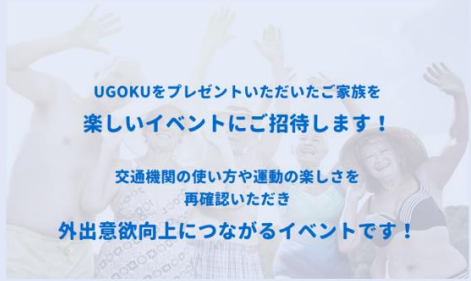
移動の保険
UGOKU をプレゼントして
活発なアフターライビングライフを
応援しましょう！



さらに

UGOKUをプレゼントいただいたご家族を
楽しいイベントにご招待します！

交通機関の使い方や運動の楽しさを
再確認いただき
外出意欲向上につながるイベントです！



UGOKU! トライアスロン
TRANSPORTATION / BIKE / RUN



アイデア

TRANSPORTATION	BIKE	RUN
		
スタートは各家庭の自宅です。家族でバスなどの交通機関でBIKEパート開始地点にお集まりいただきます。	BIKEパートでは自転車やシニアカーなどでRUNパートを目指します。	RUNパートではウォーキングやランニングでゴールを目指します。

体験後の気持ち

子供の気持ち	親の気持ち
 <ul style="list-style-type: none"> ・元気に過ごしてね! ・UGOKUがあるから安心! 	 <ul style="list-style-type: none"> ・運動って楽しい! ・バスも自分で乗れそう!

外出意欲向上に繋がります!!

免許を返納された方々の
活発なアフタードライビングライフを

移動の保険
UGOKUで応援することを提案します



② Koala マットレスチーム



誰もがコアラマットレスで寝てみたくなるアイデア

Koala マットレスはオーストラリア生まれのメーカーです。現地では知名度が高い一方、日本ではまだよく知られていません。

Koala は実店舗が無い

オンライン販売のみだから実物に触れる機会が少なく
認知度も上がらない



▼
コアラマットレス を体験させ
良さを知ってもらう

ターゲット：オフィスワーカー

疲れてきたらリフレッシュしたい
快適な空間が欲しい



注目したのは「休憩時間」

ところで...?

コアラマットレスは分厚い

腰掛けるのに最適！

着眼点

疲労のたまりやすいデスクワーカーに
コアラマットレスによる癒しの体験

一息ついて
集中カアップ!!

▶
コアラマットレスの
イメージもアップ!!

オフィスに癒やしの空間を!

コアラリフレッシュスペース



アイデア

コアラマットレスを
オフィスに提供

リフレッシュスペースで
体験してもらおう



メリット

いつもと違った場所で
いろんな人と交流できる

昼寝や考え事など
さまざま使い方

▼
コアラマットレスがもっと身近に！

コアラマットレスで
いつもの休憩をちょっと豊かに。



③ 甲南女子大学チーム



目標

甲南女子大学のリアルを知ってもらい機会を作り
入学希望者の増加につなげる

問題点

どんな学生がいるの？
大学の情報って、文字だけじゃ
何が流行ってるの？
つまんない
趣味が合う人いるかな？
どこでバイトしてる？

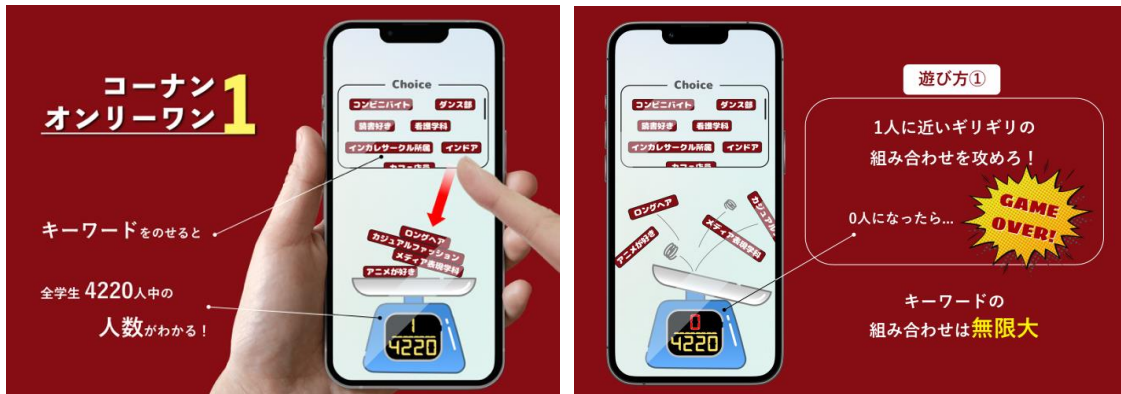
発想

甲南女子大学のリアルを
楽しく知ることが出来たら
きっと受験生はうれしいはず!

アイデア

甲南女子大生にまつわるスマホゲームを作成
ゲームで楽しく甲南女子のリアルを知ってもらおう





受講生と TA の二つの立場からデザイン思考に取り組んだことで、デザイン思考についての理解が深まりました。しかしそれでも全貌を捉えるまでには至っていません。当報告書には掲載していませんが、デザイン思考についての自身の考察含め、可能な限り言語化した資料を作成しました。デザイン思考は直感的な性質を多く持つため明確な記述が難しいですが、直感的な考え方に馴染みの無い理工系学生にとってその言語化は理解の大きな助けとなると考えます。

新たな価値を生み出すという点で、デザイン思考はイノベーションとの親和性が高いです。自分の取り組みが今後のイノベーション体験プロジェクトの発展に貢献できれば幸いです。(TA 氏林)

以上

「快適な“くらし”を実現するためのスマートフォンアプリを開発しよう」報告書 ～新たな教育のカタチ～「実は勉強しているんです！！」～

I. DP 報告書

◆テーマの主旨

iPhone が 2007 年に米国で発売されてから 2022 年で 15 年が経過した。令和 3 年情報通信白書^[1]によると、世帯におけるスマートフォンの保有割合は、2010 年は 9.7%であったが、2020 年には 86.8%と急速に普及してきた。スマートフォンやタブレットは、高速処理が可能になってきたことから「アプリ」をインストールすることで“より便利”になり、さまざまな機能を活用できるようになる。加えて、インターネットなどの通信技術も大容量・高速化してきており、容易に情報を伝達することができる時代が到来した。

前述の通り、現在は ICT「Information and Communication Technology（情報通信技術：通信技術を使って人とインターネット、人と人が繋がる技術）」が急速に普及拡大しており、今後の社会解決には ICT の活用が不可欠である。

そこで、本プロジェクトでは、『快適な“くらし”を実現するためのスマートフォンアプリを開発しよう』を実現するため、『ICT を活用した教育』に着目した。その中でも、生徒の興味を引き、学習の理解を深めるスマートフォンアプリの試作を行った。加えて、試作アプリを用いて、中学生にヒアリング調査を行い、ICT を活用した学校教育の可能性等について議論した。

◆課題

- ① スマートフォンアプリ、拡張現実（AR）を利用した社会課題の検討
- ② ICT を活用した教育の現状・課題の調査
- ③ 社会問題解決に向けた協議と開発するスマートフォンアプリの決定
- ④ 計算アプリ・拡張現実（AR）アプリのグループ開発
- ⑤ 中学生へのデジタル教科書やスマートフォンアプリに関するヒアリング調査
- ⑥ 試作したスマートフォンアプリの実用化に向けた今後の展開

1. メンバー

DP:	北野 哲司	(東邦ガスネットワーク株式会社)
TA:	黒柳 賢人	(エネルギー理工学専攻 M2)
受講生:	和田 哲弥	(応用物理学専攻 M1)
	鳥居 俊吾	(物質プロセス工学専攻 M1)
	酒井 大希	(電子工学専攻 M1)
	木船 涼太	(情報・通信工学専攻 M1)
	稲垣 貴士	(機械システム工学専攻 M1)
	佐藤 遥紀	(エネルギー理工学専攻 M1)
	牛田 亮介	(エネルギー理工学専攻 M1)

2. 実施期間

活動期間：2022年4月13日～7月20日（全14回）

成果発表：2022年8月3日

3. サブテーマ

～新^{AR}(あら)たな教育のカタチ～「実は勉強しているんです！！」

4. プロジェクトプロセス

前述の「◆課題」について、チームメンバーが議論・協力しながら纏め上げた。

1) スマートフォンアプリ、拡張現実（AR）を利用した社会課題の検討

本プロジェクトで取り組む課題の選定にあたっては、①メンバーからのアイデア出し、②各アイデアの説明と意見交換、③各アイデアに対する評価項目の点数化を行った。その結果、「教育関連ソフト」について、本プロジェクトで取り組むことで決定した。

(1) メンバーからのアイデア出し

メンバーからは、下記のスマートフォンアプリ、拡張現実（AR）アプリのアイデアが提案された。

(a) 拡張現実（AR）

- 毎日の服装コーディネートサポートアプリ
- メンズメイクサポートアプリ
- 機器設備の取扱説明書の3D説明アプリ
- AR看板・宣伝
- 教育AR：デジタル人材の育成
- オンラインショッピングで仮想的に試着（本人の3Dモデル）アプリ
- 危険予知訓練（作業する人の3Dモデルと作業内容、注意点などを表示）
- レストランの3Dメニュー
- 映画の撮影場所表示：スマホ片手に街を歩くと、映画作品の聖地が分かる
- ARで道案内（矢印や声で案内、ARグラスを使用）

(b) スマートフォンアプリ

- 緊急時など他人に助けて欲しい時に近隣助け合いアプリ
- お店やイベントなどの混雑情報共有アプリ
- カードポイント&Pay支払いの一括管理アプリ（PayPay、楽天ポイント）
- エントリーシートの添削・会社面接の練習・面接官マッチングアプリ

(2) 各アイデアに対する評価項目の点数化

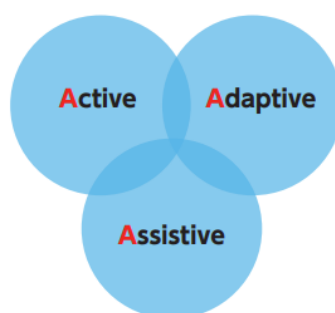
下記の評価項目に対して点数化を行い、最終的に、スマートフォンアプリ、拡張現実(AR)を利用した社会課題として『ICTを活用した教育』を取り上げることとした。

- ① 「社会的貢献度・ニーズ」
- ② 「実現可能性」
- ③ 「社会的インパクト」
- ④ 「新規性」

2) ICT を活用した教育の現状・課題の調査

(1) 教育 ICT “トリプル A” の意義^{[2],[3]}

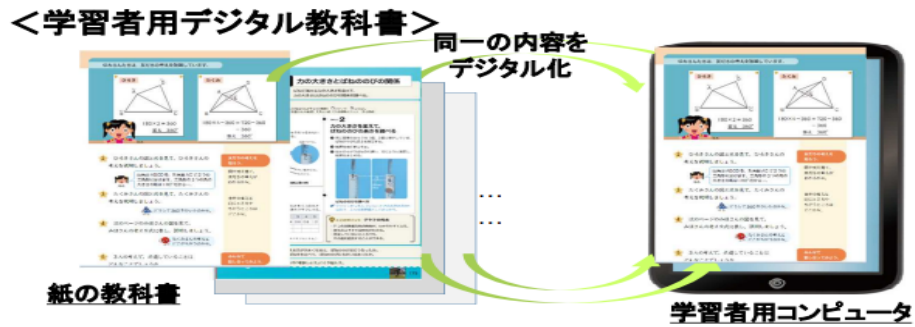
ICT(Information & Communications Technology : 情報通信技術)を教育分野で活用する意義は、大きく三つの“A”に整理できる。学びを活性化する"Active"、学びを最適化する"Adaptive"、学びを支援する“Assistive”の3点である。“トリプル A”は、下図のとおり、“Assistive”を土台として、それぞれ重なる部分がある。すなわち、ICTは、児童生徒や教員等を様々な形で「支援」するものであることを前提としつつ、学びを「活性化」したり、個々の生徒にとって「最適化」したりすることが期待されるツールである。



(2) 中学生へのヒアリング調査

本プロジェクトでは、ICTを活用した教育の現状と課題、試作したアプリについて、中学生にヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査の概要と目的を以下に示す。

- 対象：中学校1年生
(今回試作したアプリは小学生を対象としている。よって、小学生時代に ICT 端末の利用経験がある。また、中学生であれば、自分の意見を他人に伝えることができることを勘案し、中学校1年生を選定した。)
- 人数：5名
- 目的
 - ① ICTを活用した教育に対する生徒目線でのヒアリングを行い、教員目線のアンケート調査結果との相違が無いかを確認する。
 - ② 試作したアプリに関するヒアリングと制作へのフィードバック
 - ◇ 類似のアプリの調査
 - ◇ 試作したアプリの使用感調査
 - ◇ 生徒から得た意見のアプリへのフィードバック



学習者用デジタル教科書のイメージ^[4]

(3) デジタル教科書へのヒアリング結果と課題

デジタル教科書に関する利点について、ヒアリングした結果の一部を示す。

- ① 拡大・書き込み・保存機能をよく使っている。
- ② 紙の教科書に比べて荷物にならない。
- ③ 学習に興味関心度が高まった。
- ④ 本より情報が入手しやすい。また、検索しやすい。
- ⑤ 科目ごとに相性がある。
 - 国語：鉛筆で書かないと、漢字が覚えられない。
 - 理科・社会：動画が見られて理解が深まる。内容が理解しやすく、効果的な学習に繋がる。

一方、教員に対しては、マスコミが2022年に97自治体を実施したアンケート結果が公開されており、以下の意見が掲載されていた。^[5]

- ① 効率よく授業を進められる。
- ② 生徒の学習の理解や定着度が高まった。
- ③ 生徒が学習への興味関心度を持ちやすい。
- ④ 教員の指導力が不足、効果的に活用できていない。

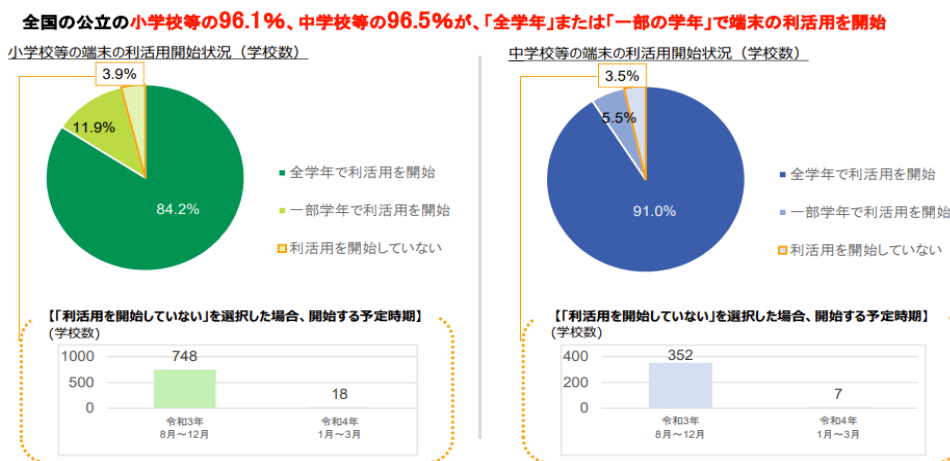
結果としては、デジタル教科書の使用に前向きな意見が多く得られた。総括すると、下記の通りとなる。

- PC等のITデバイススキルが向上した。
- ICTリテラシー（情報機器やITネットワークを活用して、情報・データを管理、活用する能力）が身に付いた。
- もっと早くからデジタル端末を利用したかった。
- 教員によってはデジタル教科書・ICTの利用・活用に差がある。

以上の結果から、今後の社会にICTリテラシーは欠かせないことから、義務教育段階において、“デジタル格差を生まない工夫”が必要と考えた。

(4) ICTの活用に向けた課題と本プロジェクトの目標

デジタル端末の利活用状況(2021年7月時点)としては、全国の公立の小学校等の96.1%、中学校等の96.5%が、「全学年」または「一部の学年」で端末の利活用を開始している^[6]。2022年度には、義務教育段階の生徒に学習用デジタル端末が1人1台整備される。今後は、整備されたデジタル端末を授業等でいかに活用していくかが課題である。



端末の利活用の開始状況 (2021/7 末時点) ^[6]

【本プロジェクトの目標】

昨今、デジタル端末は整備されてきたが、授業や自宅で十分活用されていないのが現状である。そこで、下記の項目を解決するため、ICTを身近に感じ、学習の手助けとなるアプリケーションの試作を目標とした。

- ①義務教育段階からICTをより身近にすることで、デジタル格差の発生を抑える。
- ②ICTを活用することにより、学習意欲を掻き立て学習の効果・効率を向上させる。

3) 社会問題解決に向けた協議と試作するスマートフォンアプリの決定

本プロジェクトでは、下記の2つのアプリを試作することとした。

① 対戦・共闘型計算アプリ

ゲーム性・競技性の高い計算アプリという点で生徒に興味を持ってもらうと共に、計算を行うことで学びにもつなげる。

② 単位換算 AR アプリ

ARにあまり触れたことのない生徒にARに馴染んでもらうと共に、想像では理解しづらい単位という観点について、視覚的・直感的に理解を深めることができる。

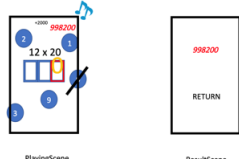

4) 計算アプリ・ARアプリのグループ開発

(1) アプリ開発工程

アプリの試作は、以下の流れで実施した。第1に、どのようなアプリを作るか議論し、Microsoft Planner (タスク管理サービス) を用い試作進捗を管理する。次に、簡単な画面デザイン設計においては PowerPoint を使用して画面イメージを共有し、それらを基に、実

際に Unity（アプリ制作プラットフォーム）を用い開発を行った。

また、各自が作成したコードは GitHub（コード管理プラットフォーム）で管理した。
 なお、今回のアプリは、iPad 向けの設定で制作した。

工程	使用ツール	概要
要件定義	 Microsoft Planner タスク管理サービス	
画面設計	 Microsoft PowerPoint	2枚目 ゲームスタート～終了 (稲垣) 
アプリ制作		

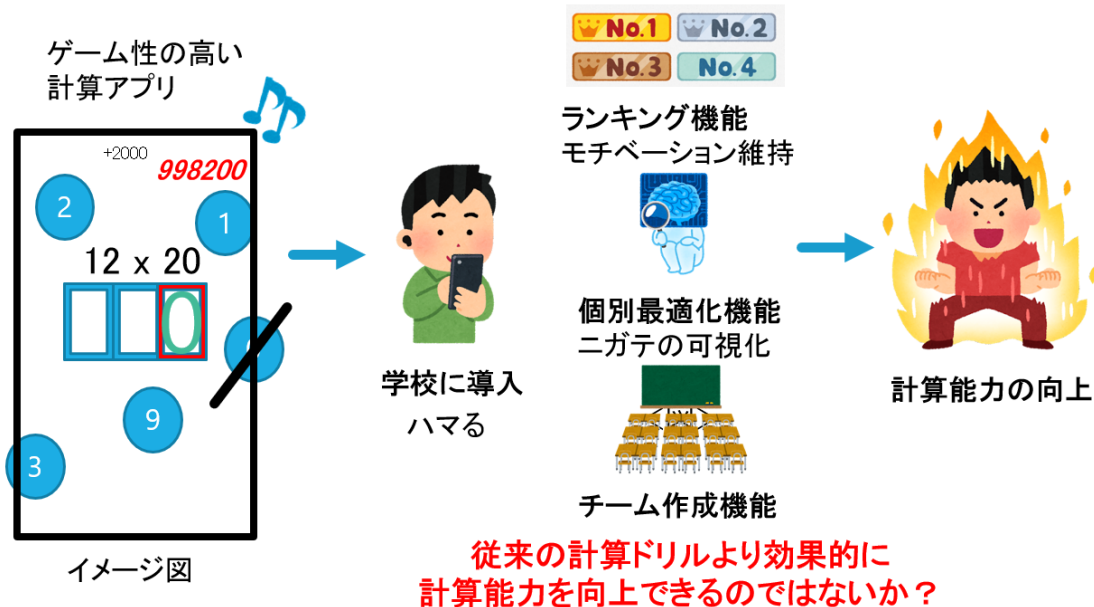
(2) 対戦・共闘型計算アプリ

ゲーム性の高い対戦・共闘型計算アプリを試作した。従来の計算ドリルは、無味乾燥で、計算が嫌いになる生徒も多かったと考える。そこで、今回はゲーム性の高い計算アプリを試作することで、計算をゲームとして捉えてもらい、生徒の計算能力を向上に資することを目指した。

下図のとおり、計算問題をゲームにし、音楽やエフェクトと共にスコアを算出することで、ゲーム性を高め、学校で生徒が計算にハマってもらおう。さらに、ランキング機能を付けることで生徒同士のモチベーションを維持し、間違いの履歴を保存することで、問題を生徒ごとに個別に最適化し、苦手箇所を可視化する。

加えて、チーム編成機能によって、生徒同士あるいはチームで競い合い、ゲーム性をさらに高める。

以上の内容のアプリを制作することで、従来の計算ドリルより、効果的に生徒の計算能力を向上できるのではないかと考える。

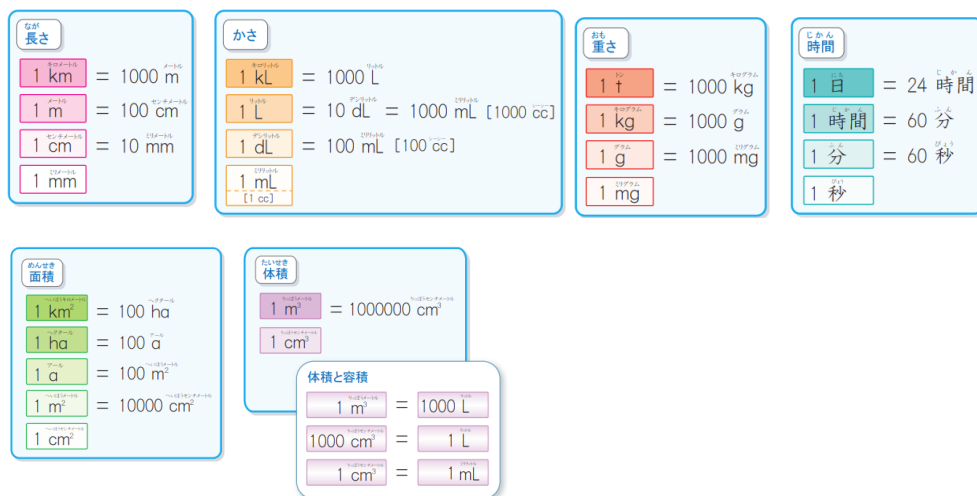


【中学生へのヒアリング結果】

新規性	学校ではゲームのような計算アプリはない。
改良点	ストーリー性、キャラクター育成要素などが有ればさらに良く、継続的な取り組みに繋がると思う。
感想	ゲームのようにできるアプリがあれば最高と思う。 妹が市販の計算アプリにハマって計算が得意になっている。

(3) 単位換算 AR アプリ

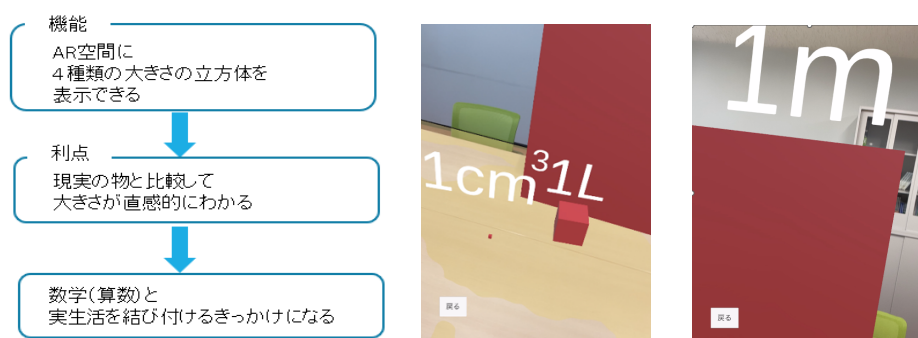
下図は、小学校の間に覚えるべき単位一覧である。いずれも日常生活で頻繁に用いられるが、小学生には数字の羅列にみえる。単位は、避けては通れない学習内容であるが、渋々覚えさせられては算数への苦手意識を持ちかねない。また、 10 m^3 のような大きな単位は実物を見せるのも難しいため、ARを利用して直感的にサイズ感を掴むことが理解の助けになるのではないかと考えた。



単位の計算 早見表^[8]

下図が、アプリのデモ映像である。カメラで写した空間に、 1cm^3 、 1L 、 1m^3 、 10m^3 の4種類の大きさの直方体を表示することが可能である。

ARで表示したものと現実のものを比較することで、算数で習うものの大きさを直感的に理解できる。このアプリを使うことで“単位”という身近な概念から算数と実生活の結び付けのきっかけになると考える。



【中学生へのヒアリング結果】

このアプリについても中学生に対してヒアリングを行った。結果の一部を下表に示す。

新規性	ARアプリは、授業でも使ったことが無いため、目新しかった。
感想	10m^3 は、思っていたよりも小さかった。 ARを使い、実際に大きさを見ると理解が進む。 各大きさについて、家に存在する物と大きさを比べてみたい。
改良点	歴史上の道具や昔の生き物もARで見たい。

ヒアリングの結果を通して、ARで表示することで、紙面上では理解しづらい概念の理解を助けられる。身近なものとの学習をリンクさせるきっかけになる。

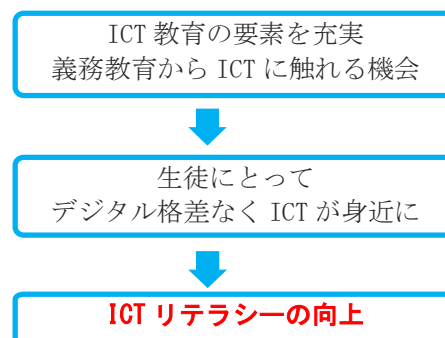
5) 試作したスマートフォンアプリの実用化に向けた今後の展開

(1) まとめ

- ・ゲーム性の高さ等遊びながら学べる工夫を取り込むことができるのが、デジタル教科書・デジタル端末の特長であり、今後のICTを利用した学校教育における可能性が確認できた。
- ・ARは、現実と学習とを関連付けでき、視覚的、直感的に内容の理解が進むことが確認でき、今後の効果的な学習教材の開発・展開に期待できる技術である。

(2) 今後の展開

ICTを利用した学校教育において、上記(1)の観点も含め、不足要素を充実させていくことで、より生徒がデジタル端末を用いると思われる。また、デジタル端末が身近で頻度高く使用することによって、ITリテラシーが向上し、将来的に、ICTリテ



ラシーの向上に繋がり、情報活用が進み、業務生産性の向上などによって社会問題の解決の糸口になるのではないかと結論付ける。

謝辞

2022年度イノベーション体験プロジェクトを進めるにあたり、設備面や名古屋大学内での倫理部会での審議・諸手続きに対して、ご助言、ご示唆をいただきました、工学研究科長宮崎誠一教授、副工学研究科長鈴木達也教授、大学院教育部会長岸田英夫教授、工学研究科教務委員会委員長道木慎二教授をはじめとする様々な方に多大なご支援をいただいた。ここに、感謝の意を表する。

また、講義・学内活動の円滑な進行、中学校でのヒアリング調査の立会い等について、黒柳T Aにご協力を賜った。本プロジェクトに伴う購買や学内調整などの運営面では、創造工学センター渡邊激雄C P、加藤智子様、塩谷直美様にご尽力をいただいた。

最後に、土木工学専攻加藤準治教授には、本プロジェクトを進めるにあたり大所高所からのご助言を賜りましたこと御礼申し上げる。

参考文献

- [1] 総務省，“令和3年版情報通信白書”，第2部 基本データと政策動向 第2節 ICTサービスの利用動向 1 インターネットの利用動向 (1) 情報通信機器の保有状況 ア 主な情報通信機器の保有状況（世帯）（2022/08/15 確認：<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd242110.html>）
- [2] 総務省，“クラウドで教育をより良く 教育ICTガイドブック Ver.1”，P4（2022/07/24 確認：https://www.soumu.go.jp/main_content/000492552.pdf）
- [3] 総務省 情報通信利用促進課，“総務省における教育情報化政策 H28.3.25”，（2022/07/24 確認：https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2016/04/08/1369518_04_1.pdf）
- [4] 文部科学省初等中等教育局教科書課，“デジタル教科書に関する制度・現状について”，（2022/07/24 確認：https://www.mext.go.jp/content/20200710-mxt_kyokasyo-000008653_03.pdf）
- [5] 読売新聞，“学ぶ育む: デジタル教科書を問う”，2022.06.21. p10
- [6] 文部科学省 初等中等教育局 情報教育・外国語教育課，“学校教育情報化の現状について”，（2022/07/24 確認：https://www.mext.go.jp/content/20210908-mxt_jogai02-000017807_0003.pdf）
- [7] 文部科学省，“GIGA スクール構想の実現について”，（2022/07/24 確認：https://www.mext.go.jp/a_menu/other/index_00001.htm）
- [8] ちびむすドリル小学生，“算数の単位換算表（1）～低・中学年の子にも分かりやすいシンプルな表～”，（2022/0829 確認：<https://happyilac.net/sy-unit.html>）

Ⅱ. 成果報告書（TA報告書）


R4 名古屋大学 イノベーション体験プロジェクト Cグループ最終報告会 1

快適な“暮らし”を実現するための
スマートフォンアプリを開発しよう

AR
～新たな教育のカタチ～
「実は勉強しているんで
す！！」

(DP)北野哲司(TA)黒柳賢人
(ST)稲垣貴士, 牛田亮介, 木舩涼太, 酒井大希,
佐藤遥紀, 鳥居俊吾, 和田哲弥

プロジェクト概要 2

- 近年、社会では情報通信技術(ICT)が急速に普及し始めており、今後の日本の社会課題解決にはICTの活用が不可欠である。
 - そこで、私たちはICT化に対応すべく、学校におけるICT教育に着目した。
- 
- 本プロジェクトでは、生徒の興味を引き学習の理解を手助けするアプリを開発した。実際に中学校でヒアリングを行い、学校におけるICT教育を発展させる可能性を検討した。

本プロジェクトでは社会のICT化に着目し、学校教育において学習の理解を手助けするアプリケーションの開発と学校教育のICT化を発展させる可能性を検討した。

ヒアリング概要

4

場所 中学校
対象 中学1年生:5人
(小学生の頃にICT端末の利用経験)



ヒアリングの目的

①

ヒアリング
(生徒目線)

↑意見の違いを調査

文献調査
(教育者目線)

②

- 類似アプリの調査
- 試作アプリの使用感調査
- 現場で得た意見をアプリにフィードバック

校舎改修・新築工事後の学校風景 | 名古屋大学教育学部附属中・高等学校 (nagoya-u.ac.jp)

上に中学生を対象としたヒアリングの目的を示す。

ヒアリング結果①(中学1年生5人)

5

- 拡大・書き込み・保存機能をよく使っている
- 紙の教科書に比べて荷物にならない
- 学習に興味関心度が高まった
- 本より情報が入手しやすい

生徒

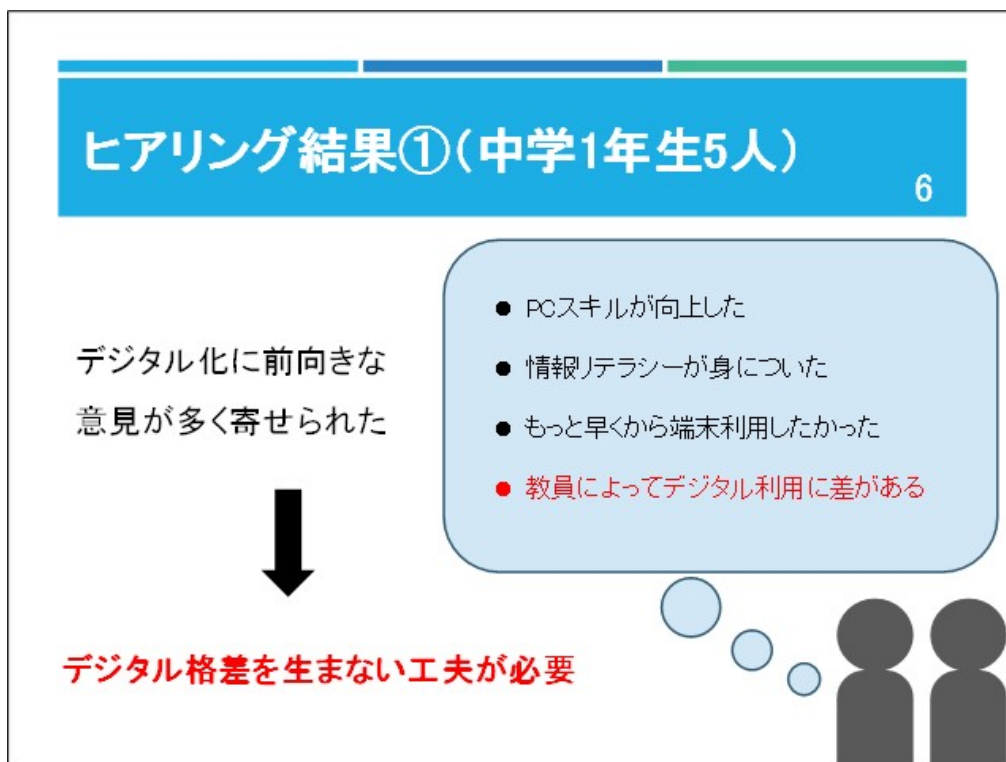


教育者*

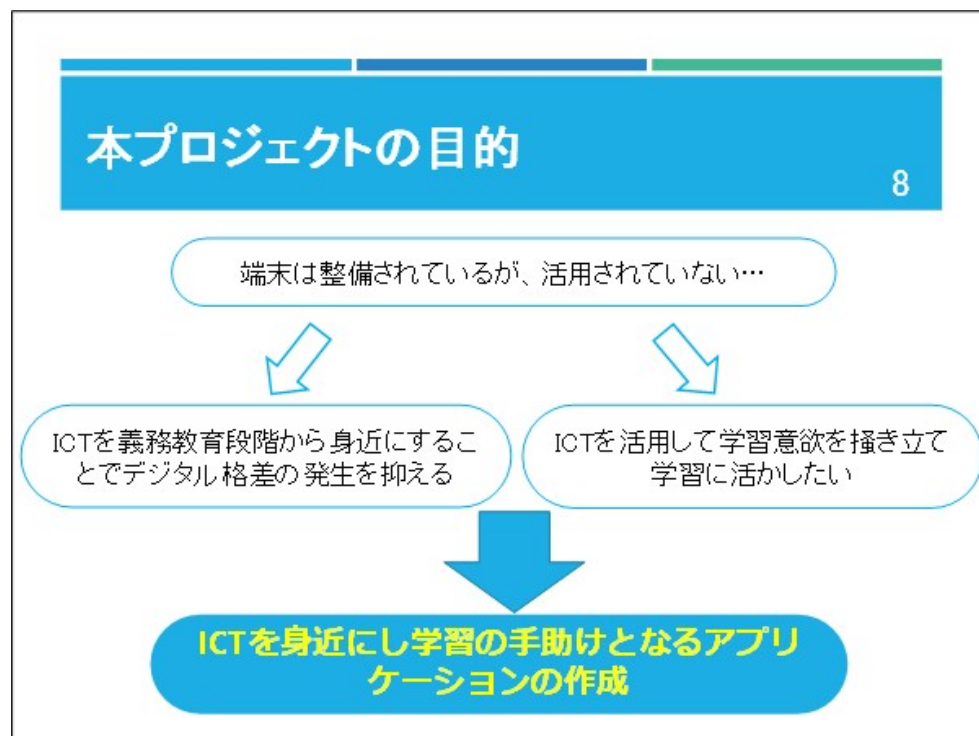
- 効率よく授業を進められる
- 児童生徒の学習の理解や定着度が高まった
- 児童生徒が学習への興味関心度を持ちやすい
- 教員の指導力が不足、効果的に活用できていない

学び進む デジタル教科書活用 読者調査 2022/06-21 p.10.

ヒアリングの結果、生徒と教育者から上記のような回答を得た。デジタルコンテンツを使用することで生徒・教育者ともにメリットがあることを確認した。



調査の結果、生徒と教育者ともにデジタル化に前向きな意見が多く寄せられた。しかし、教員によるデジタル利用の差が生じており、デジタル格差を生まない工夫が必要である。

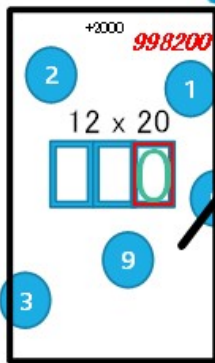


以上のような課題から ICT を身近に感じ、学習の手助けとなるアプリケーションの作成を行うことを本プロジェクトの目的とした。

アプリ1: 対戦・共闘型計算アプリ

11

ゲーム性の高い
計算アプリ



イメージ図



学校に導入
ハマる

No.1 No.2
No.3 No.4

ランキング機能
モチベーション維持



個別最適化機能
ニガテの可視化



チーム作成機能



計算能力の向上

従来の計算ドリルより効果的に
計算能力を向上できるのではないかと

作成した対戦・共闘型計算アプリケーションの概要を示す。

ヒアリング結果②(中学1年生5人)

14

新規性

学校ではゲームのような計算アプリはない

改良点

ストーリー性、キャラ育成要素
などあったら最高、継続してやりたいと思う

感想

こんな形でゲームのように出来るアプリがあれば最高
妹が市販の計算アプリにハマって計算が得意になってる

ゲーム性の高い学習はまだ浸透していない
ゲーム性の高さが学習により効果的な可能性

ゲームによる学校教育の新たなカタチ

ヒアリング結果から、現在ゲーム性の高い学習は浸透していないが、ゲーム性の高さが学習により効果的な可能性があることを確認した。

アプリ2：単位換算ツール

15



出典;ちびむずドリル

- 単位の換算は数字の丸暗記になりがち
- 10^mのような大きな単位は実物で示すとも難しい



ARで直感的にサイズ感を掴むことが理解の助けになるのでは？

ヒアリング結果②(中学1年生5人)

17

新規性

ARアプリは授業でも使ったことがないから目新しい

感想

10m³は思ったよりも小さかった
実際に大きさを見るとわかりやすい
家にあるものと大きさを比べてみたい

改良点

歴史上の道具や昔の生き物もARで見たい



ARをつかって、現実と学習をリンクさせられる

この単位換算アプリケーションの利点は現実の物と比較することで大きさが直感的にわかり、数学と実生活を結びつけになる点である。そして、ヒアリング結果から、ARを使うことで現実と学習をリンクさせられるといった意見を得た。

まとめ・今後の展望

19

対戦・共闘型 計算アプリ

ゲーム性・エンタメ性の高い
計算アプリ



ゲーム性の高さが
学校教育に効果的な可能性

単位換算ARアプリ

ARによる単位の直感的な理解



ARを使って現実と学習をリンク
効果的な学習

まとめ・今後の展望

21



ICT教育の要素を充実
義務教育からICTに触れる機会



子供たちにとって
デジタル格差なくICTが身近に



ITリテラシーの向上

本プロジェクトのまとめと今後の展望を示す。

ICT教育の要素を充実させ、義務教育からICTに触れる機会を増やすことで、ITリテラシーの向上に繋がることが考えられる。

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

～ ミドリムシを『着る』!? 大量培養と染料への活用 ～

I. DP 報告書

◆テーマの主旨

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・建築などの様々な分野で必要不可欠な鉄鋼材料を供給している。鉄鋼材料は鉄鉱石や石炭といった鉱物資源を主原料とし、石炭中の炭素によって鉄鉱石を還元して製造する。よって二酸化炭素(CO₂)が多く排出され、その量は国内におけるCO₂排出量の約16%を占める^{[1][2]}。CO₂の排出は気候の温暖化など地球環境への悪影響が懸念されるため、鉄鋼業各社はCO₂削減の取り組みを進めており^[3]、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開始している^[4]。

ところで、鉄鋼材料の製造時には副生成物として鋼滓(スラグ)が得られる。特に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。また転炉スラグが水と共存すると、植物の生育に必要な二価鉄イオン(Fe²⁺)やリン酸イオン(PO₄³⁻)を溶出する。このことから、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いる^[5]。

他方、身近な微細藻類であるミドリムシは、地球のエネルギー・物質収支に大きな役割を果たしていることが知られており、地球温暖化や食糧問題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^{[6][7]}。

これらの背景を踏まえ、本プロジェクトでは転炉スラグとミドリムシを用いたイノベーションを検討していく。具体的には以下の手順で地球環境問題を解決可能な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法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法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。

これら一連の取り組みによって受講生が製造業に関心を持ち、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、CO₂排出が気候の温暖化に与える影響を定量的に把握する。また懸念される地球環境問題について調査し、地球環境の改善という大きな命

題から具体的な技術的課題を抽出する方法を理解する。

- ② 鉄鋼の製造プロセスと副生成物である転炉スラグ（以下、単にスラグと称す）の生成プロセスを学習し、鉄鋼業で排出される CO₂ が地球環境に及ぼす影響を把握する。
- ③ スラグの組成や化学的特性などの基本的性質と、既に実用化されているスラグの活用事例を調査し、スラグの効果的な利用方法を検討する。
- ④ ミドリムシの培養方法と工業的な活用事例を調査し、従来の培養技術や活用事例の課題を明らかにする。
- ⑤ 産業と地球環境の相関と相互作用を理解し、これらの系全体を俯瞰することで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 資機材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、ミドリムシの培養やミドリムシによる CO₂ 吸収の影響因子を定量化する。
- ⑦ 上述の影響因子を考慮して、スラグとミドリムシを用いた地球環境問題に対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 :	和田 学	(日本製鉄株式会社)
TA :	中村 俊太	(工学研究科 物質プロセス工学専攻 M2)
受講生 :	斉藤 光瑠	(工学研究科 機械システム工学専攻 M1)
	鈴木 雅仁	(工学研究科 マイクロ・ナノ機械理工学専攻 M1)
	西倉 匠海	(工学研究科 航空宇宙工学専攻 M1)
	濱田 秋彦	(工学研究科 物質プロセス工学専攻 M1)
	味田 皓平	(工学研究科 電気工学専攻 M1)
	吉水 純弥	(工学部 物理工学科 B4)

2. 実験実施期間

実験： 2022年4月13日～8月2日（全16回）

発表： 2022年8月3日

3. サブテーマ

ミドリムシを『着る』!? 大量培養と染料への活用

4. プロセス

1) 実験背景の理解

産業、エネルギー、地球環境や温暖化ガスに関する情報を個別に収集し、産業とエネルギー生産、エネルギー消費の関係、産業と地球環境などとの相関を議論して、多面的な視点からの判断や広範な領域から全体像を俯瞰することの重要性を認識した。また全体像を俯瞰

し把握するのみならず、それらを成す細かな数値の意味とその根拠について推敲し、全体像を的確に得る意義を理解した。

続いてミドリムシ^{[8]~[13]}と鉄鋼業やスラグの活用^{[14]~[16]}に関して調査を進め、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理解を深めた。

そしてこれらの調査検討に基づき、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理解することで、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には、産業と温暖化ガス、エネルギー、環境の相関を考える必要がある。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、CO₂をはじめとする温暖化ガスの発生を伴う。鉄鋼業においては脱CO₂の取り組みが国内外の各社で進められているが^[3]、その技術的ハードルは非常に高く、直ぐの実現は難しい。

そこで鉄鋼業の副生成物であるスラグを用いてミドリムシを大量培養し、それによってCO₂を効率良く吸収することでCO₂排出量を抑制することを考えた。しかし、スラグを使用したミドリムシの培養条件について、先行技術を調査したものの十分な知見があるとは言えない。

また大量培養したミドリムシの活用についても議論した。ミドリムシを用いてCO₂を回収する施設を考えた場合、設備や用地の制約により、使用するミドリムシの量に上限があると推察する。上限を超えたミドリムシは他の施設や用途に転用することが望ましいが、その用途についても探索が必要である。

よって、本プロジェクトではサブテーマを「ミドリムシを『着る』!? 大量培養と染料への活用」として、ミドリムシを効率良く大量に培養するため、スラグを用いたミドリムシの適正培養条件を実験により明らかにする。またミドリムシに含まれるクロロフィルに着目し、ミドリムシの天然染料への活用可能性を実験で検討する。そして、これら取り組みが地球環境の改善に貢献可能かを考察する。

3) 実験方法および実験条件の設定

ミドリムシを用いてCO₂を回収するためには、低コストに効率よくミドリムシを培養し、それを産業利用することが重要である。しかしミドリムシの培養条件については不明の点も多い。特にスラグを用いたときの最適な培養条件は未だ不明確である。そこで[実験1]として、スラグがミドリムシの培養の及ぼす影響を以下(1)と(2)の実験により調査した。

(1) 2~3cm 大の塊状スラグ 2.5g ないし粒径 0.5mm の粒状スラグ 2.5g をミドリムシの培養液に投入し、40W 光源の下で1週間培養して、吸光度の測定により培養効率を調査した。

(2) スラグ投入により培養液の pH が変化する点を考慮し、ミドリムシの培養に適した pH

に制御するための緩衝液を酢酸とクエン酸のそれぞれで作製し、培養に適した緩衝液の条件を調査した。前者では酢酸を用いて培養液を pH3, 4, 5 の 3 通り、後者では pH4, 5, 6 の 3 通りに調整してミドリムシの培養を試みた。

両者ともミドリムシを含む純水を用意し、30℃の一定温度で保たれた遮光可能な恒温槽内に設置して、約 0.2cm³/s の CO₂ を通気しながら 7 日間培養した。培養液の上部 20cm の位置には LED 照明を 2 灯設置して 24 時間点灯させた。そして培養前後の吸光度を測定し、その変化量からミドリムシの培養効率を評価した。

またミドリムシの培養を続けた場合、CO₂ 回収施設の設備・用地制約により、一定量以上のミドリムシは培養しても設備内で使用しきれないことが考えられる。他の培養設備へ転用する方法もあるが、ミドリムシを生存させたまま運搬しなければならず、運搬技術と運搬コストの双方に問題が生じる。そこでミドリムシを CO₂ 吸収に直接用いる方法以外で、地球環境への貢献が可能な方法を検討した。前章で述べたように、本プロジェクトではミドリムシに含まれるクロロフィルに着目し、ミドリムシを天然染料に活用することを考えた。よって [実験 2] として、天然染料の精製方法に則ってミドリムシから染色液を抽出し、それが繊維を染色できるか実験で調査した。染色実験の手順は以下の通りである。まずミドリムシを含む培養液 250ml に炭酸ナトリウム 0.15g を加えて 30 分沸騰させ、染液を作製する。次に酢酸を用いて染液を pH7 に調整する。その後、銅媒染剤に浸漬した 20mm 角の生地を染液に入れ 30 分沸騰させる。最後に生地を染液から取り出し、中性洗剤で洗浄のち乾燥させ、染色の程度を目視で確認する。

上記 [実験 1] [実験 2] の結果は次節に、実験の詳細は次章「II. TA 報告書」に記す。

4) 実験結果

[実験 1] (1) では、スラグを投入することにより 1 週間後の吸光度が増大し、ミドリムシをより多く培養できることが分かった。吸光度の変化量は塊状スラグを用いた場合は、スラグ無しで培養した場合の 2.4 倍、粒状スラグを用いた場合は 2.8 倍であり、培養効率は後者のほうが高いことが明らかとなった。これは粒状スラグのほうがスラグ内に含まれるリンが培養液中により多く溶解するためと考える。

また [実験 1] (2) では、酢酸を使用した緩衝液で培養液の pH を 3, 4, 5 の 3 通りに調整し、pH4 では吸光度が培養前の 2.2 倍、pH5 に調整した場合は 2.7 倍となった。pH3 の場合は培養液が赤く変色したが、これはミドリムシが死滅したものと考える。これら結果から酢酸で培養液の pH を調整した場合、pH5 の培養液がミドリムシの培養に適することが分かった。5 を超える pH で培養効率を更に向上可能か追加調査が必要である。クエン酸を使用した緩衝液で培養液の pH を 4, 5, 6 の 3 通りに調整した場合は、pH5 で吸光度が培養前の 12.8 倍、pH6 で 8.6 倍となった。pH4 の場合は培養液が白く懸濁し、ミドリムシが死滅したものと考える。これら結果から、クエン酸で培養液の pH を調整した場合も、pH5 の培養液がミドリムシの培養に適することが分かった。緩衝液によって pH4 の培養可否が異なる点、酢酸緩衝液を用いて pH3 とした培養液が培養後に赤く変色した点は考察できておらず、これらメカ

ニズムの解明は今後の課題である。

[実験2]では染液に用いるミドリムシの量を2通り(吸光度 0.18, 0.28)、生地の種類を2通り(絹、綿)、銅媒染剤有無の合計8通りにおいて、染色の程度を目視で比較した。まずミドリムシの量について、量が多い吸光度 0.28 のほうが濃色に染色できた。天然染料の色素であるクロロフィルの量はミドリムシの量に比例することから、より多くの色素を含有する染液のほうが濃色に染色できたものとする。次に銅媒染剤を使用有無では、銅媒染剤を使用したほうが濃色に染色できた。これは銅媒染剤に含まれる Cu がクロロフィル中の Mg と置換し、銅クロロフィルとなることで、発色性や耐光堅牢性が向上したためと考える。そして染色する生地について、綿よりも絹のほうが濃色に染色できた。綿はセルロースを主成分とする植物繊維であり、ヒドロキシ基を有す。他方、絹はたんぱく質を主成分とする動物繊維であり、アミノ基やカルボキシ基を有す。クロロフィルは負に帯電するが、ヒドロキシ基は負に帯電、アミノ基は正に帯電することから、前者は水素結合、後者はイオン結合により色素と繊維が結合される。イオン結合は水素結合よりも結合力が強いので、イオン結合によって染色される絹のほうが綿よりも濃色に染色できたと思われる。

5) 地球環境への貢献度の推定

上述の実験結果に基づき、スラグとミドリムシを用いたプロジェクトの地球環境へ貢献度を推定した。ミドリムシを用いて鉄鋼業で発生する CO₂ を回収する設備を考えた場合、屋外に培養設備を設けるオープンポンド型(開放型)と、屋内に設けるフォトバイオリアクター型(閉鎖型)の2通りが考えられる。前者は設備コストが低く大量生産が可能であるが、広大な土地が必要となる。後者はその逆である。両者の CO₂ 回収コストを推定し比較した結果、前者は 32400 円/ton、後者は 178300 円/ton であり、土地の確保が前提ではあるが、オープンポンド型が良いと考える。その土地の候補として、流水の塩分濃度が低く、敷地面積を確保しやすい河口が適すると考える。またスラグを用いることで吸光度が最大 2.8 倍となったことから、設備コストや必要となる土地面積も上述の 35%程度に圧縮できる可能性がある。ミドリムシの培養条件を継続調査することで、設備コストと必要な土地面積を更に圧縮可能と推察する。

また他の CO₂ 回収手段におけるコストとも比較した。他の CO₂ 回収・貯留技術として、ここでは CCS を取り上げる。CCS は発電所等から排出される CO₂ を化学・工学的に分離回収して固定化し、地中または海洋に注入して貯留する技術である。このコストは 10300 円/ton とされており、ミドリムシを用いた CO₂ 回収コストよりも安価である。しかし CO₂ を貯留するのみで削減はできないこと、貯留に適した地層の発見が難しいことから、CCS の実現にもハードルがあると思われる。

これら一連の調査検討を踏まえ、製鉄業における CO₂ 回収方法として、スラグによって培養効率を上げたミドリムシを用いた、オープンポンド型の CO₂ 回収設備を河口部に設けることを提唱する。スラグによる培養効率の向上と今後における研究の余地を考慮すると、ミドリムシによる CO₂ の回収はコスト面でも実用の可能性があると思われる。

次にミドリムシを染料として活用した場合の地球環境への貢献度を推定した。自然由来のミドリムシを染料とした場合、その排水は化学処理が不要と考える。他方、市場に流通する衣類の99%で染色に用いられる化学染料は水を大量に使用し、排水処理時にCO₂を発生する点から、繊維産業は世界第2位の環境汚染産業とされる。国内の繊維産業における年間の処理水総量は2.3兆リットルとされ、その污水处理によって排出されるCO₂は622万ton/年と推定される^[17]。これはトヨタ自動車殿の全工場における年間CO₂排出量568万tonを上回るものである。ミドリムシを染料として活用した場合、クロロフィル色素により染色が可能な天然繊維とナイロンにおける緑色繊維の需要量から、そのCO₂削減量を13.5万ton/年と推定した。これは繊維産業全体の2%に過ぎず、地球環境への貢献は限定的である。しかし、例えば赤潮の原因となる植物プランクトンはクロロフィルの他にカノテノイドを有するものがあり、これらは赤色や朱褐色を呈することから緑色染料以外への活用が考えられる。ミドリムシの染料への応用研究が進むことで植物プランクトンの染料への適用が拡大して、繊維産業におけるCO₂排出量も上記以上に抑制できるものと期待する。

5. まとめ

本プロジェクトでは、ミドリムシの培養に及ぼす諸因子の影響を調査し、スラグを使用したミドリムシの培養効率向上を検討した。またミドリムシを天然染料として活用可能かを、実験を通じて調査した。またミドリムシを使用したCO₂回収設備の実現可能性と、他のCO₂回収手段とのコスト比較により、ミドリムシ培養を地球環境レベルへと拡張して、ミドリムシを用いた地球環境問題の解決プロジェクトのビジネスモデルについて考察した。このように、ミドリムシといったマイクロかつ生物学的視野から産業・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で、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し、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することができた。さらに、見出された解決方法を工学的な実験と定量的な解析により検証することができた。

最後に本実験の遂行にあたり、名古屋大学教授 市野良一先生、萩尾健史先生、永岡勝俊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示にあたり、市野研究室の皆様にも多大なご協力をいただきました。記して謝意を表します。

参考文献

- [1] 環境省報道発表資料, 2017年度(平成29年度)の温室効果ガス排出量(確報値)について, 2019.
- [2] 産業構造審議会 産業技術環境分科会 地球環境小委員会 鉄鋼ワーキンググループ, 低炭素社会実行計画実績報告, 2018.
- [3] (例えば)日本製鉄, 日本製鉄 サステナビリティレポート2020, pp. 22-27, 2020.
- [4] 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・スタイルの実現に向けた技術開発 実施方針 2020年度版, 2020.



- [5] 鐵鋼スラグ協会, 環境資材 鐵鋼スラグ 11 版, p. 40, 2019.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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 年.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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 年.
- [15] 齋藤勝裕, “知られる鉄の科学”, SB クリエイティブ社, 2016 年.
- [16] 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.
- [17] 橋田正城, “世界 2 位の環境汚染産業 ファッション業界の地殻変動 繊維製品の回収も拡充へ”, 朝日新聞デジタル, https://miraimedia.asahi.com/terrace_02/, 2022 年.

II. TA報告書

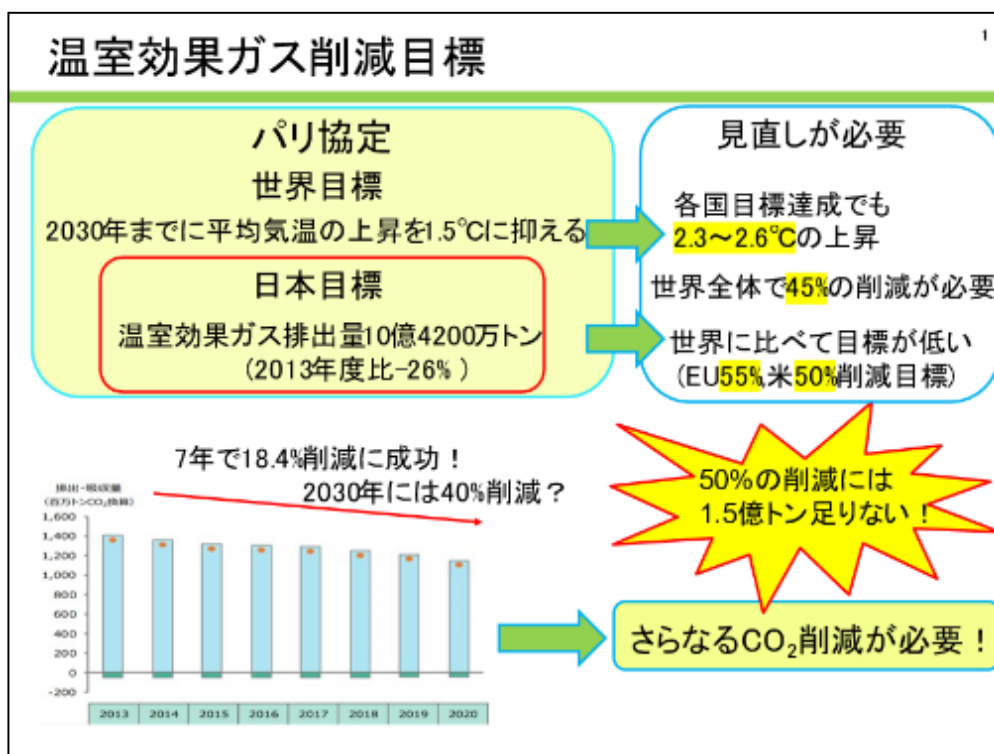
2022年度イノベーション体験プロジェクトDチーム
鉄鋼副生成物とミドリムシを活用した地球環境問題解決プロジェクトの開発

新開発!?

ミドリムシを『着る』!?
大量培養と染料への活用
~ Mass cultivation of Euglena and Utilization for Euglena dye ~

齊藤 光瑠 鈴木 雅仁 西倉 匠海
濱田 秋彦 味田 皓平 吉水 純弥
[TA] 中村 俊太 [DP] 和田 学



温室効果ガス排出に関する現状の問題点を確認し、さらなるCO₂排出の削減が必要であることを認識した。

鉄鋼業とCO₂

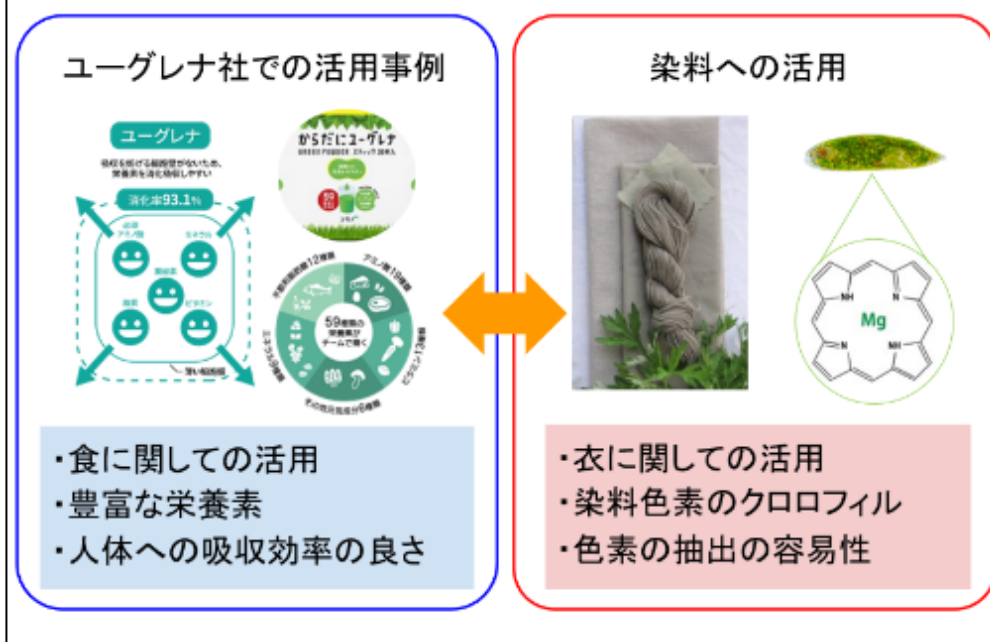
2



鉄鋼業における CO₂ 排出量の多さを確認した。鉄鋼業の生成物であるリンをミドリムシ培養に有効活用することで CO₂ 排出量削減に貢献できる点に着目した。

ミドリムシの染料への活用

4



培養以外の観点から、これまでに活用事例のない染色に着目した。するとミドリムシの色素であるクロロフィルが色素として使用できることが分かった。

ミドリムシを『着る』!? ~ 大量培養と染料への活用 ~



テーマ ① 大量培養

~ Mass cultivation of Euglena ~



培養実験① スラグがミドリムシ培養に及ぼす影響

- ①ミドリムシ+蒸留水40mL
- ②ミドリムシ+蒸留水40mL+細かいスラグ2.5g
- ③ミドリムシ+蒸留水40mL+粗いスラグ2.5g

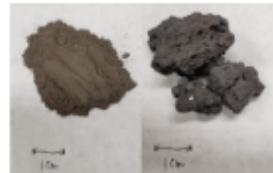
の3種類を1週間放置し、吸光度を測定した

その他の条件

温度:30°C

管内には二酸化炭素を常に供給
(3秒に1回気泡が出る程度)

吸収された光の量を測定することで
ミドリムシの量を測る



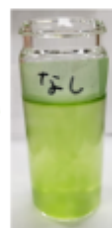
(a)細かい (b)粗い

ライト



実験装置外観

二酸化炭素ポンペ



①スラグ無し

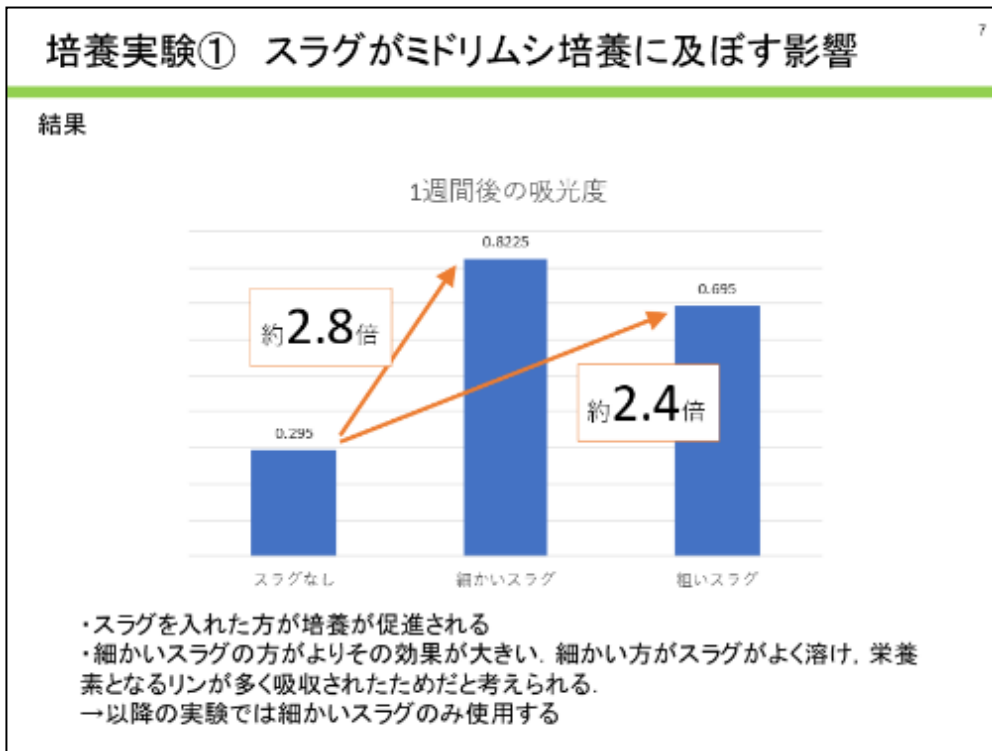


②細かいスラグ

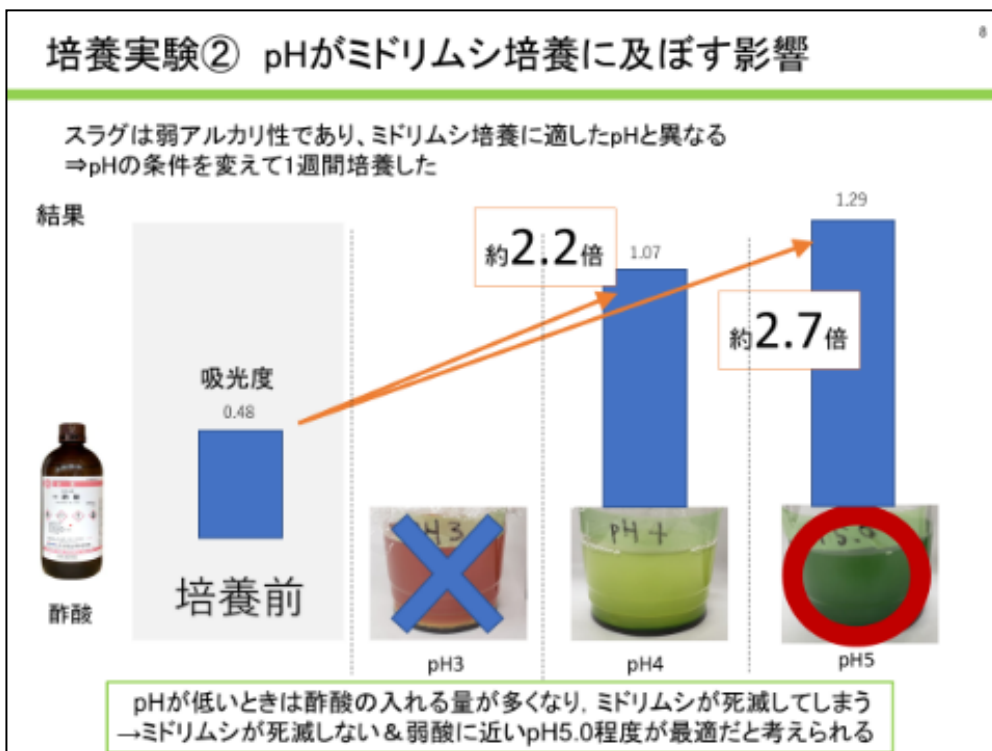


③粗いスラグ

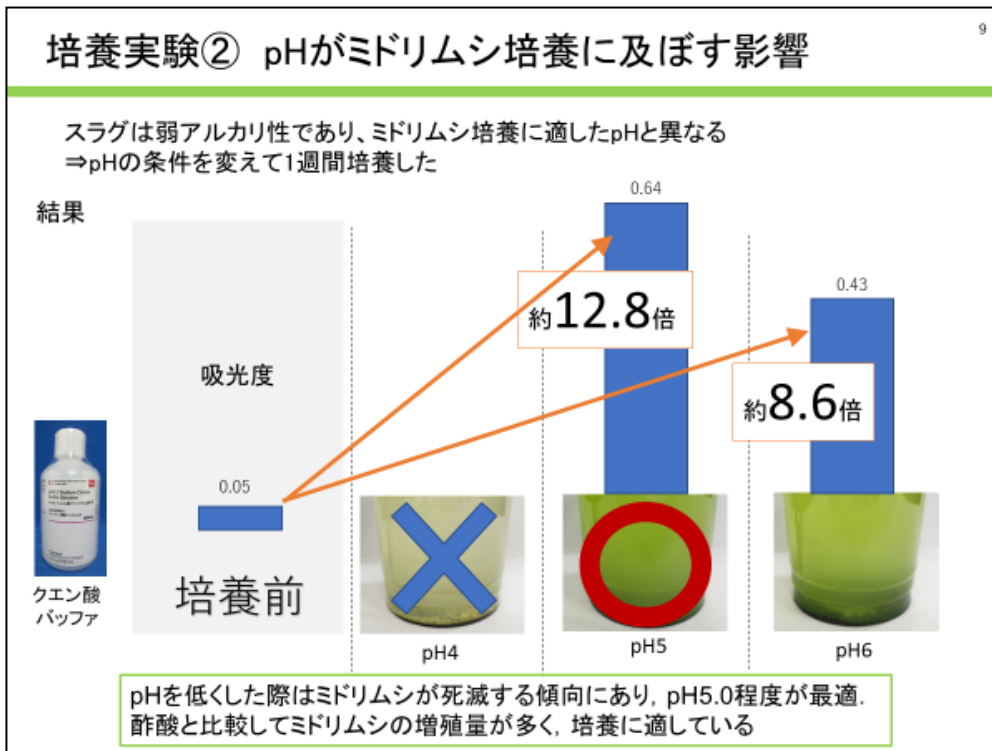
スラグがミドリムシ培養に及ぼす影響を調査した。



スラグによる培養促進が確認できた。スラグの形状による培養効率の違いも確認した。



酢酸を用いることで pH を変化させ、pH による培養効率の差を確認した。pH5 が適切だった。



クエン酸バッファを用いると酢酸よりも培養効率が高いことが分かった。pH5 が適切だった。

CO2回収システム

発電所等で用いられるミドリムシを利用したCO2回収システム

オープンポンド型(開放型)

フォトバイオリアクター型(閉鎖型)

	オープンポンド型	フォトバイオリアクター型
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ 大量生産が可能 ⦿ 安価 	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ 生産性が高い ⦿ 広大な土地を必要としない ⦿ 少量の水で生産可能 ⦿ 汚染のリスクが少ない
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ 大気汚染物質による水の汚れ ⦿ 水の高い蒸発率→水の使用量増加 ⦿ 広大な土地が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ 大量生産が難しい ⦿ 洗浄に手間がかかる ⦿ 高価

実際の培養システムについて二つのシステムのメリット・デメリットを挙げ、適切な方法を考えた。

CCSとの比較

12

CCS: 次世代のCO2回収・貯留技術

発電所等から排出されるCO2を化学・工学的に分離回収して固定化し、
地中または海洋に注入し貯留する技術

費用の比較(円/ton CO2)

二酸化炭素固定化技術		
オープンポンド型	フォトバイオリクター型	CCS
32,400	178,300	10,300

	ミドリムシ	CCS
メリット	<ul style="list-style-type: none"> バイオ燃料, 食品, 肥料, 美容, 染料等に利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> 安価
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 高価 オープンポンド式では広大な土地が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 貯留に適した地層の発見が困難 貯留量の検証が困難

- 製鉄業で採用するならコスト面からオープンポンド型が考えられる
土地候補: 河川の河口のように塩分濃度が低く, かつ広い場所を有効活用
- スラグ入りでは入れなかった時と比べて吸光度が**2.8倍**の培養効率
→施設費用や必要な土地面積も従来の**35%**程度で済む
- 最適な培養条件を引き続き調べていくことで, 費用・必要面積の低減が見込める

CCS ともコスト比較をした。製鉄業ではオープンポンド型が適切であると考えた。またバツファやスラグを用いることで最適な培養が可能であり、実装の可能性が高まることを示唆した。

ミドリムシを『着る』!? ~ 大量培養と染料への活用 ~

テーマ ②

染料への活用

~ Utilization for Euglena dye ~



13


染色実験

実験手順

- ①ミドリムシ250ml、炭酸ナトリウム0.15gを沸騰させた後30分加熱
- ②酢酸で染液を中性にし、銅媒染剤に浸した布を入れて沸騰させた後30分加熱


実験条件

- ①濃度 : 吸光度:0.18・0.28
- ②布 : 天然染料に適した絹・綿
- ③媒染剤 : 有・無




実験装置外観

①




薄め




濃いめ

②




絹




綿

③



無し



有り

濃度高め、綿、媒染剤ありが最も濃く染色できた。

14

考察 地球環境への貢献度

ミドリムシ染料
・自然由来の**ミドリムシ染料** → 処理不要の排水

流通している服の99%以上

化学染料
繊維産業 → 世界2位の環境汚染産業

地球に優しい

最大の原因: 水の大量使用

パンテリン
ドーム

1350

個分

化学染料の処理の「水」とCO₂

トヨタ自動車
全工場CO₂排出量
(568万トン(2019年))を
上回る水準

繊維産業の
排水総排水量(2019年)

2.31兆 L

→

汚水処理
繊維産業のCO₂

622万トン

緑色の染料としてミドリムシ染料を利用した場合のCO₂年間排出削減量

13.5万トン

↶

・クロロフィルで染まりやすい: 天然繊維・ナイロン

・染料の色: 緑

化学染液を廃棄する際に大量の水が必要であり、大量の二酸化炭素も必要となる。緑色の染料をミドリムシに置き換えると年間 13.5 万トンの二酸化炭素排出量削減が見込まれる。

68

ミドリムシ染料技術の応用に関して

赤潮の原因の色素 **ヘマトクローム**



➡ 緑色だけでなく赤色の染色も可能性あり

今回は実験に至らなかったが赤色についても染色できる可能性がある。

まとめ ミドリムシ染料



特徴

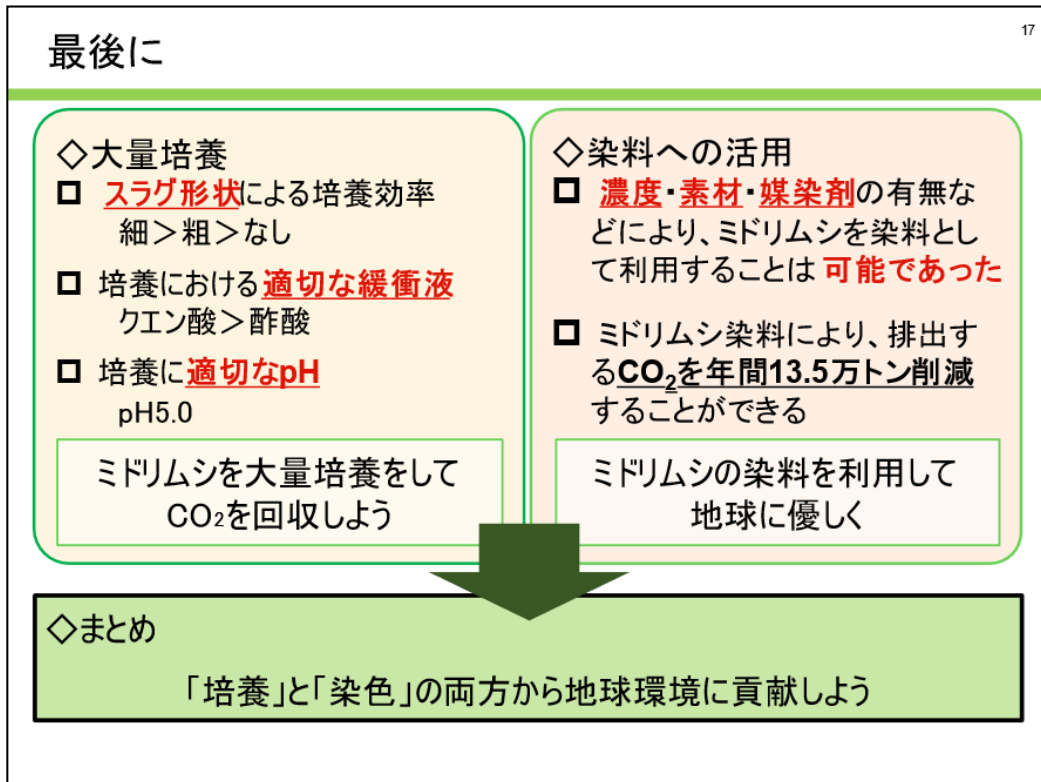
- ・必要な設備は水を沸騰できる環境のみ (クロロフィルを分解)
- ・材料はミドリムシと一部薬品のみ
- ・草木染めと同様、媒染剤は効果的
- ・色は緑色のみ(2022年7月現在)

需要

- ・斬新な服を着たい
- ・均一ではない「中間色」を楽しむ
- ・従来の化学染料に比べて、地球環境に優しい

課題

- ・色を濃くできるのか
→ミドリムシの量に依存
- ・他の色にできるのか
→今後の展望
(例:赤潮のミドリムシ)



●参照したインターネット情報

(1) 草木染めの手法

<https://www.trans.co.jp/column/sdgs/kusakizome/>

(2) 環境省地球環境局：事業者からの温室効果ガス排出量 算定方法ガイドライン

https://www.env.go.jp/earth/ondanka/santeiho/guide/pdf1_6/mat_01.pdf

(3) 埼玉県環境部：地球温暖化対策計画制度及び目標設定型排出量取引制度 におけるその他ガス*排出量算定ガイドライン

https://www.pref.saitama.lg.jp/documents/25669/sonotagas_haishutsuryoug1_202004.pdf

(4) 鹿児島県：事業場排水のCOD と BOD の関係性について

https://www.pref.kagoshima.jp/ad08/kurashi-kankyo/kankyo/kankyohoken/shoho/documents/22888_20120105120250-1.pdf

(5) 経済産業省_金属産業の現状と課題

https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/seizo_sangyo/pdf/010_03_00.pdf

(6) 鉄鋼が挑む脱炭素の壁_CO2 大量排出産業の宿命

<https://toyokeizai.net/articles/-/571625>

(7) 染色の違いによる繊維の識別法

https://center.esnet.ed.jp/uploads/07shiryo/05rika/03_dyestuffs.pdf

(8) 画像解析による天然染料と合成染料で染めた綿染色布の色彩の違い

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhej/62/9/62_605/_pdf/-char/en

(9) 葉緑素染めの原理と手順

http://skomo.o.oo7.jp/f59/hp59_6.htm

以上

「AI を活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン」 報告書 ～ Re: 青年時代 あの日が胸によみがえる ～

I. DP 報告書

◆テーマの主旨

本体験プロジェクトは、身近の些細な不満や問題に着目してサービスを検討していく方法を学ぶことを目的とする。サービスの検討を行う上で、本プロジェクトでは誰もが日常的に行っているコミュニケーションを題材とし、課題を抽出する。また、それらの課題を近年目覚ましい発展を遂げている AI 技術を用いることで、どのように解消できるかについて議論する。そして、抽出課題を AI 技術で解消するサービスを検討する。各種アプリケーションの開発技術やビジネスプランの検討手法を学ぶことで、サービスを主体的に検討するマインド及び技術を養うことを目指す。本年度は、コロナ禍による行動制限も緩和されつつある中で、遠隔コミュニケーションと対面コミュニケーションの使い分けや両立という視点もサービスの検討課題として設定した。

◆課題

- ① 既存のコミュニケーション支援サービス及び課題の調査
- ② 現在もしくは近い将来利用可能となる AI 技術の調査
- ③ AI 技術を活用したコミュニケーション支援サービスの検討
- ④ AI 技術を活用したシステム開発方法の習得
- ⑤ ビジネスプラン立案方法の習得
- ⑥ ビジネスプラン提案資料の作成

1. メンバー

DP :	白井 良成	(日本電信電話(株))
TA :	上村 帝人	(航空宇宙工学専攻 M2)
受講生 :	吉田 昌太郎	(応用物質化学専攻 M1)
	池田 優	(物質プロセス工学専攻 M1)
	長嶋 佑哉	(物質科学専攻 M1)
	尾林 佑哉	(電気工学専攻 M1)
	熊澤 完介	(情報・通信工学専攻 M1)
	上田 稔	(岐阜大学 自然科学技術研究科 M1)
	塚本 育美	(工学部 機械航空宇宙工学科 B4)

2. 実施期間

活動期間：2022年4月12日～ 7月27日 (全15回)

成果発表：2022年8月3日

3. サブテーマ

Re: 青年時代 ～あの日が胸によみがえる～

4. プロセス

本プロジェクトは以下に示すプロセスで進めた。

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。一般財団法人 学生サポートセンターが主催する「学生ビジネスプランコンテスト」への応募をプロジェクトのゴールに設定した。また、本年度も新型コロナウイルスへの感染を考慮し、オンラインツールを積極的に利用しプロジェクトを進めることとした。

2) コミュニケーション支援サービス及び AI 技術の動向調査

コミュニケーション支援及び AI 技術について概説した。前者に関しては、コミュニケーションの伝統的なモデルや支援に関する研究を紹介した。後者に関しては、深層学習の技術動向について概説した。次に、身の回りには様々なコミュニケーションサービスが存在し各々が利用していることをまず認識してもらうため、コミュニケーションサービスを列挙し、様々な軸で整理する実験を行った。合計 160 のコミュニケーションサービスを抽出し、抽出したサービス群をどのような軸で整理できるかについて議論した。サービスの抽出・整理はオンラインホワイトボードサービス miro を利用して行った。また、最新の AI 技術に対する知見を深めてもらうため、コミュニケーション科学基礎研究所オープンハウス 2022 へのオンライン参加を実施した。

3) AI 技術を用いたコミュニケーション支援サービス案の決定

前プロセスにおいて、現在及び近い将来に利用可能な AI 技術と、既存のコミュニケーションサービスを大まかに把握した上で、サービスアイデアの検討を行った。検討にあたっては、サービスの種となるアイデアを得るため、まず、miro 上でブレインライティング手法を用いて、合計 255 のアイデアを産出した。産出したアイデアを分類・整理した結果を基に、scrapbox を利用して各自サービスのラフ案を作成し、計 12 のラフ案を得た。得られたラフ案を基に議論を行い、「オンライン同窓会支援サービス」をサブテーマ案とした。

コロナ禍において、同窓会もオンラインで実施されるようになったが、遠隔の人も参加できるようになるというメリットもある半面、対面の同窓会と比べて盛り上がりにかけるといった意見が得られた。このような課題を解決する方法について議論を重ねた結果、動画と音声とを共有しながら行うオンライン同窓会の実施形態を利用し、顔画像や音声を当時の顔や声に変換することができれば、オンライン同窓会ならではの盛り上がりを提供できると考え、「Re: 青年時代 ～あの日が胸によみがえる～」をサブテーマとして決定した。

Re: 青年時代は、テレビ会議形式のオンライン同窓会において、顔や音声を機械学習技術を用いて若返らせて表示することを可能とするサービスである。顔や音声を若返らせることで、あたかも同窓会のメンバーがともに時間を過ごした青年時代のような雰囲気でお話

を楽しむことができる。これにより、オンライン同窓会は盛り上がりにくいという課題を解消することを狙う。

4) ビジネスプランの検討

Re:青年時代を我々が運営することを想定し、ビジネスプランの検討を行った。ビジネスプランを検討するためのフレームワークとして、ビジネスモデルキャンバス、ピクト図解、SWOT 分析、ペルソナデザインなどを概説し、これらのフレームワークを実際に利用して検討を進めた。

Re:青年時代では、オンライン同窓会が、同窓会に参加したくてもできなかった遠方の人も参加できることを考慮し、同窓会に参加したい意思があるがこれまで参加ができなかった 40～60 代をメインターゲットとした。40～60 代は、同窓が実際に環境を共有した時間、たとえば 10 代～20 代から顔や声もかなり変わっており本サービスの若返り機能が効果的に同窓会の盛り上げに寄与すると考えられる。本サービスはまず同窓会の幹事等に対して、Web 会議形式のオンライン同窓会サービスを有償で提供することを基本的なサービス提供形態として考えた。そのうえで、サービスの継続方法、宣伝方法、安定的な収入源の検討などを議論した。

まず、本サービスが題材とする同窓会は頻繁に行うものではないため、サービスを継続して運用するためには、一度利用してもらった人に継続して利用してもらうことを目指す必要がある。そこで、継続利用を促進する方法について議論を重ね、同窓会をアーカイブし、次の同窓会で再生できる機能や、アーカイブしたデータをもとに学習を行い、若返り画像や音声の再現精度を高める方法を導入することとした。利用するほど若返り精度が向上することで、利用者の満足度が高まり、継続利用が促進できると考える。

次に、本サービスの宣伝方法の検討を行った。本サービスがターゲットとする 40～60 代の人々に効果的に本サービスの宣伝を行うためには、学校や自治体など、同窓会に関連する公共機関等を経由した宣伝が有効であると考えた。そのため、学校や自治体に対して割引クーポンなどを提供することで、学校や自治体から宣伝してもらおうという方法を検討した。

また、安定的な収入源の確保を目指し、同窓会代行業者との連携方法も検討した。オンライン同窓会にも対応した同窓会代行業者に対して、法人向けのメニューを提供することで、同窓会代行業者は、顧客に対して満足度の向上が図れる。一方我々は、同窓会代行業者に若返り機能を年単位で有償提供することで安定的な収入を見込むことができると考えた。

これらの議論を踏まえて、最終的に Re:青年時代のビジネスプランをビジネスモデル 2.0[1]の記法を用いて整理するとともに、ネット上の各種情報源を用いて市場調査等を行い、5 年の事業計画を検討した。また、Re:青年時代などの新規サービスを防衛するうえで重要な、既存特許の調査方法について概説した。

5) デモシステムの実装

デモシステムの作成は、技術的な実現性及び課題を確認するとともに、アイデアを出資者等へ端的に示すことを想定して行った。まずシステム開発手法(ウォーターフォールモデル、

アジャイル開発など)やプロジェクトマネジメントツール(ガントチャート(WBS), 課題管理表(IMS))について概説した。次に, 前記ビジネスプランの詳細化及びデモシステムの実装に関する役割分担を行い, 各役割の責任者を決めため, 実際に最終報告会までのガントチャート及び課題管理表を作成して進行した。各担当の作成物や情報の共有にあたっては, 各種クラウドサービスを積極的に活用し効率化を計った。

(1) デモ内容の検討

Re:青年時代を実現するには, 大きく分けて, 顔画像の若返りと声の若返りを実現する必要がある。両者を本プロジェクトの時間内に検証しデモシステムを構築するのは時間的な制約上困難である。そこで, 本プロジェクトでは声の若返りに焦点を当てて, 検討・検証を実施することとした。

Re:青年時代では, テレビ会議システムのサーバにおいて, 各クライアントから送られてくる顔画像や音声を変換し, 他のクライアントに送信することを想定した。その実現性を確認するため, 本プロジェクトでは, 声の若返り変換方法の検証, Web ベースのビデオ会議システムの実現方法の確認, 同窓会参加者が利用する UI の設計を行うこととした。

(2) 声の若返り変換方法の検証

機械学習技術を用いて声の若返りを実現する方法として, MMVC (RealTime-Many to Many Voice Conversion) を利用することとした。MMVC は, 元の声となりたい声の対応関係を学習してモデルを作成する。学習済みモデルを利用することで, 入力された声を学習結果に対応する声へと変換し出力することができる。学習データとしては, JVS (Japanese versatile speech) corpus のデータを用いることとした。本データセットのデータに対応する若返り音声, 具体的には 10~30 年前に同人物が発話したデータ) は存在しない。そこで, ピッチとフォルマントを変換することで疑似的にデータセットに対応する若返り音声を作成し, JVS corpus のデータと, 疑似若返り音声データを学習データとしてモデルを作成した。実際に作成したモデルを利用して, 受講生の発話をリアルタイムに若返り音声に変換できるかの確認を行った。その結果, 変換精度に課題はあるものの, ほぼリアルタイムに音声を若返らせることができることが確認できた。あらかじめ, 発話者の声質などを分析し, 声質が近いデータセットを用いて作成したモデルを利用するなどの方法で, 若返り音声の精度を向上できると考えている。

(3) Web ベースのビデオ会議システムの実現方法の確認

Web 会議システムの実現においては, WebRTC 技術を利用することを念頭に調査を行った。その結果, mediasoup[2]や, aiortc[3]などのライブラリを用いることで, Web 会議システムを実現できることを確認した。

(4) UI の設計

通常の TV 会議システムではなく, 同窓会に限定した本サービスでは, 青年時代に実際

に戻ったような臨場感や、ターゲットとなる 40~60 代の人々が利用しやすいシンプルで使いやすい UI が求められる。そこで、Figma[4]を用いたアプリケーションの画面デザインと遷移設計を行った。

6) プレゼンテーション

プレゼンテーション資料も受講生全員で分担して作成を行った。まず本サービスの理解を促進することを狙い、サービスの利用イメージを示したムービーを上映した。また、実際に本サービスが実現可能なことを示すため、実際に我々の声を若返らせた音声を最終発表会の zoom 会議上で再生した。また、ポスターセッションでは、構築した Web 会議システムを PC とスマートフォン間で実演した。また、別途、音声をリアルタイムで若返らせてスピーカーから再生するデモンストレーションを実施した。

5. まとめ

本年度はコロナ禍における行動制限も緩和されつつあり、オンラインとオフラインのハイブリッド形式で実施した。昨年までと異なり、一部の受講生は創造工学実験室から参加し、一部の受講生は家などから参加するという形式である。一部の受講生が集合して参加することで、オンラインとオフラインが混在した状態でサブグループの議論などが進行し、昨年度までより、さらにプロジェクト管理が難しくなった。そのようななかで、各自が様々なオンラインツールを用い、サービスの検討からデモシステムの構築までを検討・実現できたのは受講生が積極的に本プロジェクトに参画したことの証左である。今回利用したツールに限らず、様々なオンラインツール、コミュニケーションツールに積極的にトライし、その特性を理解したうえで使い分けながら、今後の研究や社会活動に活かしてほしい。

特に本年度は、例年より人数が多く様々な視点での活発な議論が行われたことがサービスの完成度を高めることにつながったと考えている。オンライン同窓会は、コロナ禍において活発化したコミュニケーション形態の一つであり、そのオンライン同窓会を議論を重ねながら AI を用いて支援するサービスを設計できたことは大変意義深い。本イノベーション体験プロジェクトを通して、AI 技術を利用する敷居は近年大きく下がっており、アイデアとやる気次第で誰でも AI 技術を利用したサービスを創れると捉えてもらえたのであれば幸いだ。

参考文献

- [1] 近藤哲朗, “ビジネスモデル 2.0 図鑑”, KADOKAWA, 2018.
- [2] mediasoup, <https://mediasoup.org/>
- [3] aiortc: Python Real-Time Communication using asyncio, <https://github.com/aiortc/>
- [4] Figma, <https://www.figma.com/>

II. 成果報告書（TA報告書）

Re : 青年時代 ～あの日が胸に蘇る～

Eチーム：AIを活用したコミュニケーション支援サービスのデザイン

吉田 昌太郎 池田 優 長嶋 佑哉
尾林 佑哉 熊澤 完介 上田 稔
塚本 育美
DP 白井 良成
TA 上村 帝人

01 コロナで同窓会はオンラインに

オンライン同窓会の特徴

どこからでも参加できるが盛り上がり欠ける

オンライン飲み会に満足している人の割合

男性	16.2%
女性	16.4%

オンライン同窓会における戸惑い

- ① ぎこちなく始まる同窓会
 - 顔も声も当時と違いびっくり
 - 誰だかわからないということも
 - 学生時とは違い、話づらい
- ② オンラインで解消しないぎこちなさ
 - 顔と音声しかないため、臨場感がなく距離感をつかみ辛い

オンライン同窓会では 開始当初のぎこちなさが中々解消しない

オンライン飲み会があまり楽しくないなどの体験から、オンライン同窓会に着目。

出典：コロナ禍の飲み会事情に関する調査, PRTIMES

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000052.000069473.html>

01 アプローチ

目的

学生当時の雰囲気できれいに話せる同窓会の実現

サブテーマ

当時の顔、声で会話が可能なオンライン同窓会サービス

Re:青年時代

アプローチ

当時の顔、声をAIで再現しオンライン同窓会に反映

- 当時の顔、声、AIの再現度合いなどの話題を参加者に提供
- 昔の距離感・雰囲気で気軽に話せる場を提供

同窓会は友人の変化を楽しめる一方、それが逆に気軽に話せる雰囲気を損ねているのではないかと考えた。

01 利用イメージ

名大太郎さん（47歳）は地元を離れ、働いている
生産技術職のため、土日出勤が度々ある



- 時間、距離がネックとなり対面の同窓会に参加するのが難しい
- 同窓会に参加したいが、久しぶりで気まづくなりそう

同窓会に参加したいが、不安を抱えている

アイデアをビジネスとして成立させるため、具体的なペルソナを構築。

01 利用イメージ

そんなある日、一通のメールが届く



高校の同窓会案内
・オンライン
・昔の声と顔を再現する
「Re: 青年時代」の利用



オンラインなら参加できる
昔を再現できるなんて面白そう

十数年ぶりに同窓会に参加！

同窓会のイベントの一つとして「Re:青年時代」を利用してもらう。

01 利用イメージ

同窓会開始！

久しぶり！

顔と声が変わった！



(一例)
開始30分後、企画の一つ
として顔と声を若返らせる



昔を思い出せない
人もいるな...

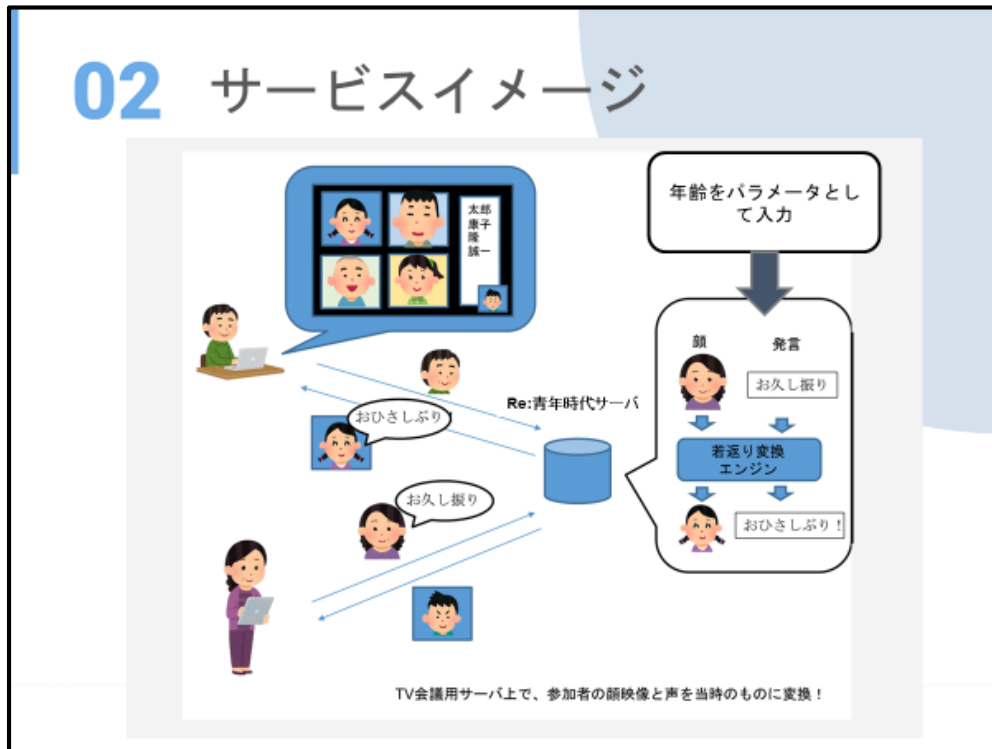


懐かしい！！

昔のことを色々思い出し、思い出話に花が咲いた！

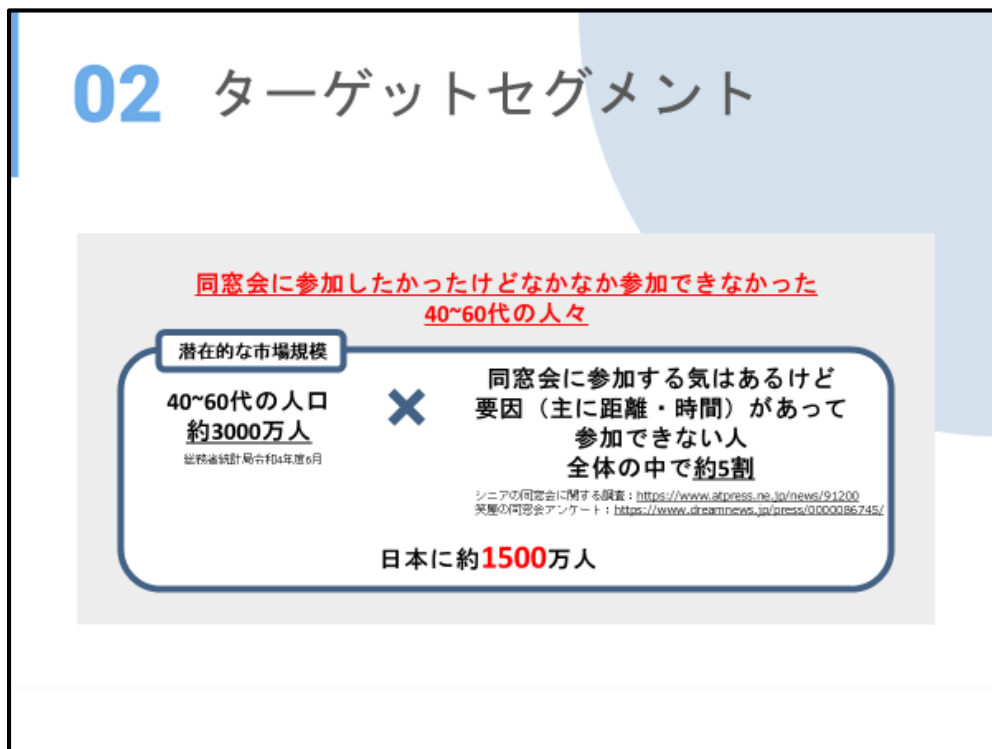
声と顔を学生時代のものに変化。声と顔の変換は機械学習によって実現させる。

02 サービスイメージ

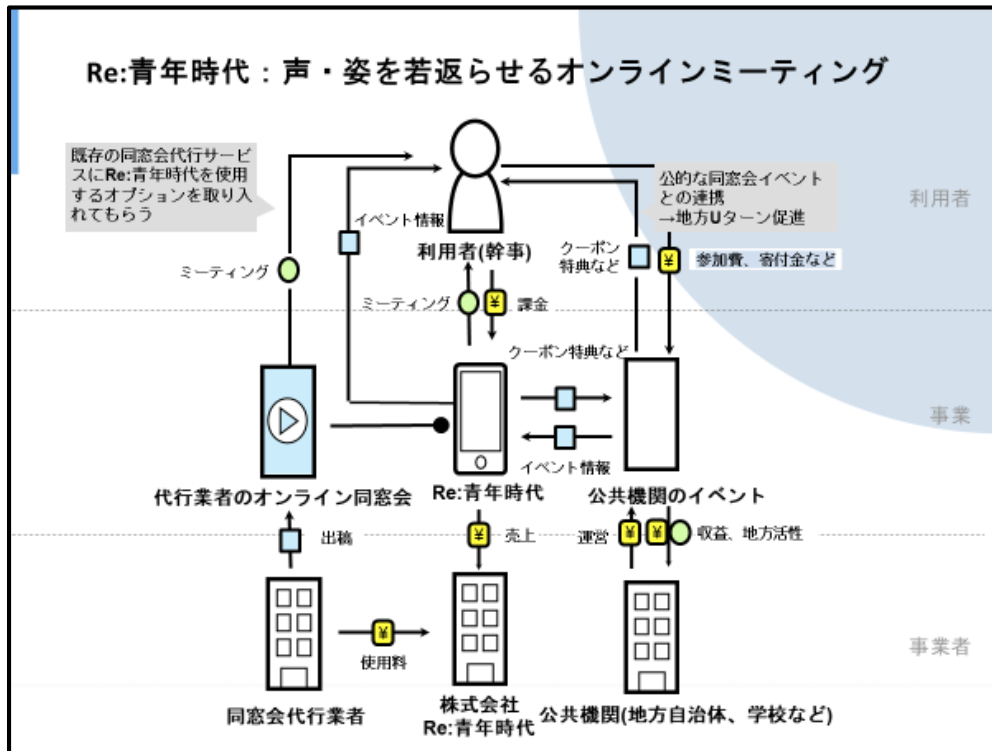


現在の年齢、いつの自分に変えてほしいかを入力すれば TV 会議用サーバ上で声と顔を変化してくれる。

02 ターゲットセグメント

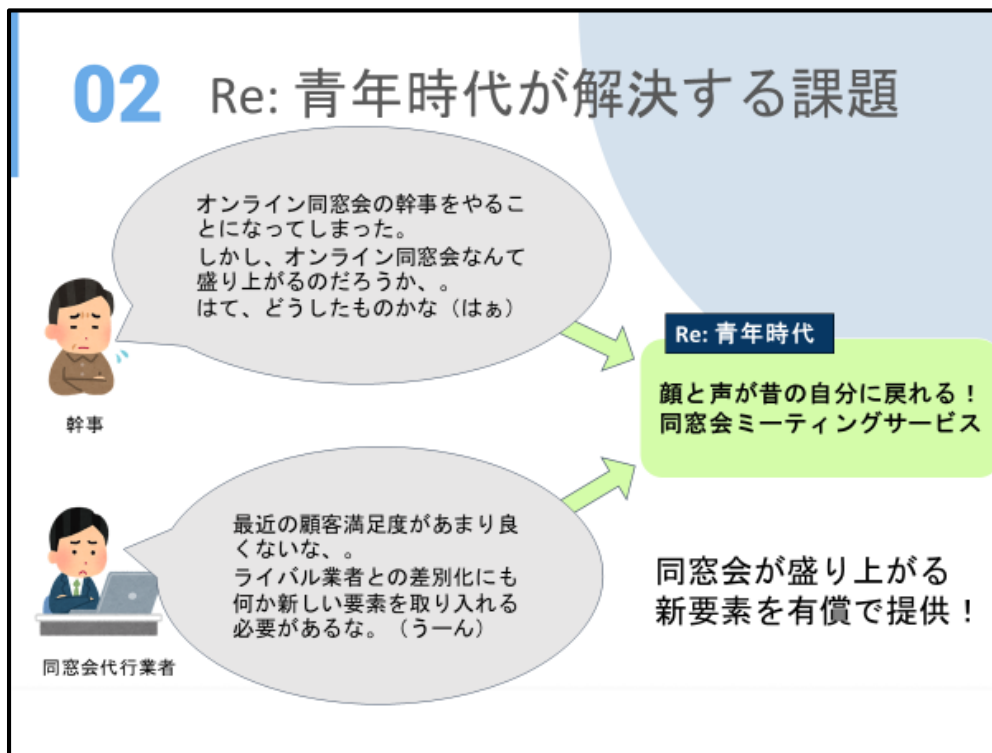


ビジネスとして成り立つかを検証するため、ターゲット規模を概算。同窓会の機会が増加する 40~60 代をメインターゲットに設定。



ビジネスモデル 2.0 図鑑に記載されているフレームワークを利用。

出典：近藤哲朗 (2018)『ビジネスモデル 2.0 図鑑』KADOKAWA



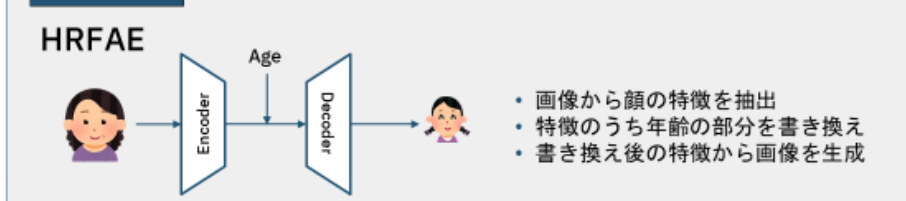
同窓会代行業者に売り込むことで、業者が抱える問題を解決することに加え、利益を得ることも可能になる。

02 使用技術の説明

声の変換

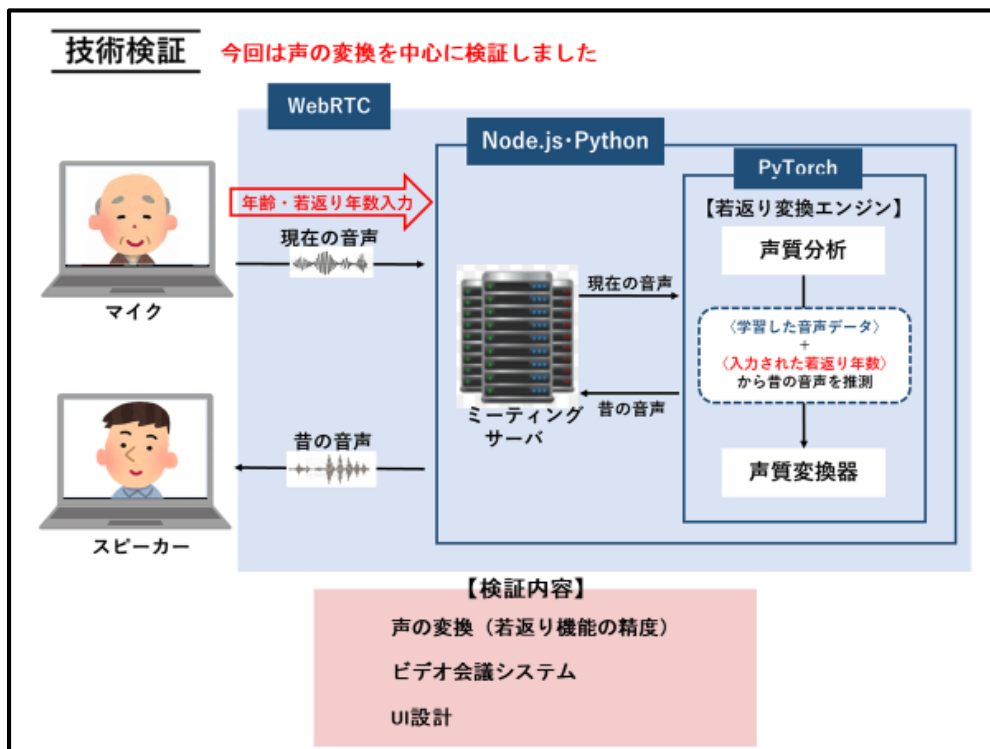


顔の変換



出典 : MMVC <<https://mmvc.readthedocs.io/ja/latest/chap1/chap1.html>>

HRFAE: High Resolution Face Age Editing <https://github.com/InterDigitalInc/HRFAE>



検証用に模擬システムを構築。マイクに話すとスピーカーから変換後の声が出ることを確認。

03 声の変換(学習データの作成)

【学習データの作成】

- ① 音声データを用意(100人分)
JVS(Japanese versatile speech)corpusから引用
- ② ①で用意した音声を10~30歳若返らせた音声を対で作成
→若返り音声は**ピッチ**と**フォルマント**をパラメータとして作成

10歳若返る⇒ピッチ×1.19, フォルマント×1/0.92
 20歳若返る⇒ピッチ×1.41, フォルマント×1/0.84
 30歳若返る⇒ピッチ×1.68, フォルマント×1/0.77 として若返り音声を作成した

若返り年数 データ番号	0歳		10歳		20歳		30歳	
	ピッチ	フォルマント	ピッチ	フォルマント	ピッチ	フォルマント	ピッチ	フォルマント
1								
2								
3								
⋮								
100								

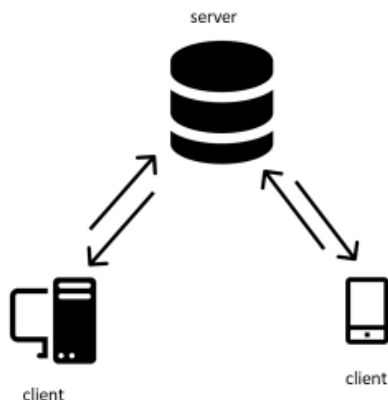
300個の学習データを作成

今回の学習に適した、ある人物の10, 20, 30年前の声を収録したデータは存在しないため、年齢による声変化にかかわるピッチとフォルマントの二つのパラメータを調整することで疑似的にある人物の10, 20, 30年前の声データを作成。

出典：JVS corpus <https://sites.google.com/site/shinnosuketakamichi/research-topics/jvs_corpus>

03 ビデオ会議システム

aiortcを用いた1対1のビデオ会議システムにおける音声変換を検証



aiortc :

Pythonで実装されたWebRTC
のライブラリ

server上でclient同士の通信を
実現

出典：aiortc <<https://github.com/aiortc/aiortc>>

03 ビデオ会議システム



<https://v3demo.mediasoup.org>.

→mediasoup(Node.jsのライブラリ)を使い
複数人ビデオ会議システムの実現性についても検証

出典：mediasoup < <https://mediasoup.org/> >

03 UI設計



オンライン同窓会用のアプリのUIデザイン。

04 収入支出

収入

- ・サービス使用料
→年会費
- ・オプション課金
→アーカイブ機能が付与
- ・法人使用料
→年間で使用可能なアカウントを

支出

- ・宣伝広告費
→instagram広告、テレビCM
- ・開発費
- ・保守費
→定期メンテナンス
- ・サーバー・サーバストレージ費
- ・営業費
→学校に卒業生に向けての宣伝を依頼

収益化を一つの目標としているため、収入、支出項目を検討。

04 事業計画

3年目で単年・累積黒字化を見込む

目標利用者数 1年目：1500人（ターゲットセグメントの約0.01%）

5年目：150000人（ターゲットセグメントの約1%）

3年目から同窓会代行業者と連携してサービスを拡大していく

（3年目で同窓会代行業者との法人契約を想定）

	項目	1年	2年	3年	4年	5年
収入	サービス使用料	75	750	3750	6000	7500
	オプション課金	30	300	1500	2400	3000
	法人使用料	0	0	135	405	1350
支出	宣伝・広告費	120	120	120	2190	4190
	開発・保守費	2700	450	450	450	450
	サーバー・サーバストレージ費	19	33	47	51	55
	営業費	600	600	600	600	600
収支	単年	-3334	-153	4168	5514	6555
	累積	-3334	-3487	681	6195	12750

(万円)

04 まとめ

Re: 青年時代のビジネスモデルの検討

- 幹事および同窓会代行業者を対象とした収益モデル
- 認知度および継続率を向上させる施策の検討

Re: 青年時代の技術検証

- 声を変換し、若返り機能の精度を検証
- ビデオ会議システムの実現性について検証
- UI設計

以上

「With Corona の中、センサ・発電蓄電デバイスで SDGs に貢献しよう」報告書 ～ リモート疲れの滅亡 ～

I. DP 報告書

◆テーマの主旨

2 年前に始まったコロナは、次々に現れる変異株により収束が見えない状況であり、これからの世界はコロナとの共存が日常になると言われています。また地球温暖化を筆頭に SDGs で示される各種問題の早期解決が、我々と将来世代のために必須であることが明確になってきました。

本講義では、「社会を取り巻く問題をしっかり分析し・その課題解決のためのアイデアを創出し・世の中の価値に結び付け・具体的な製品やサービスを提案し・ビジネス化していく」、という一連の新規事業開発ステップを、コロナ日常での困りごとを解決することをテーマにして体験して頂きます。

◆課題

- ① SDGs : 17 の持続可能な開発目標 の内容を復讐・確認する
- ② コロナ禍における世界の動向を把握する
- ② With Corona の困りごとは何だろう？ 自身の生活・経験で考えてみる
- ③ 抽出した困りごとを、センサ・発電蓄電デバイスでどう解決できるか？を議論しサブテーマを決める
- ④ デバイスの選択とそれを有効に利用できるシステムを決定
- ⑤ デバイスを含むシステムの製作と動作確認
- ⑥ 提案するシステムのビジネスモデル：マネタイズの考察

1. メンバー

DP :	杉浦 宏紀	(日本特殊陶業株式会社)
TA :	中村 建翔	(情報・通信工学専攻 M2)
受講生 :	伊藤 榛一	(工・電子工学専攻 M1)
	和田 達希	(工・情報・通信工学専攻 M1)
	濱田 真旗	(工・機械システム工学専攻 M1)
	水元 和崇	(工・機械システム工学専攻 M1)
	村井 亮太	(工・航空宇宙工学専攻 M1)
	近藤 稜真	(工・航空宇宙工学専攻 M1)
	渡邊 瑛祐	(工・電子工学専攻 M1)

2. 実施期間

活動期間：2022年4月13日～7月27日（全15回）

成果発表：2022年8月3日

3. サブテーマ

リモート疲れの滅亡

4. プロセス

1) 課題抽出とサブテーマ決定：~5/18

SDGs の 17 の持続可能な開発目標の内容を再確認した後、コロナ禍における「困りごと」を参加者（受講生&TA）全員で出し合い、SDGs と結びつく「困りごと」をテーマとして選択した。

(1) 課題抽出

- ① SDGs : 17 の持続可能な開発目標 の内容の確認
- ② コロナ禍における世界の動向の把握：何が変わったかを中心に
- ③ With Corona の「困りごと」を自身の生活・経験で考察
- ④ 抽出した「困りごと」のなかで、何をテーマとするかの議論の実施
 - ・ 各自の生活の中で困っていることをフリーに出し合い、議論した。
 - ・ 交通事故問題（交差点での衝突回避、交通弱者の救済等）や、健康問題（過食、運動不足等）、食品ロス問題（バイトで経験、冷蔵庫内死蔵問題等）、災害時の被害軽減（避難経路ソフト等）様々な課題が出された。
 - ・ これらを SDGs17 の膜表に結びつけた。



(2) サブテーマの決定：5/18

上記「困りごと」それぞれに関し、メンバーによる活発な議論を実施。その結果、リモート授業やリモートワークが増えモニター画面凝視による「目の疲れ」と、前かがみ姿勢になりやすいことによる「肩こり、腰痛」の増加を今回の講義のテーマ・解決すべき問題であると合意し、サブテーマを「リモート疲れの滅亡」とした。

- ・ 授業や仕事のリモート化されることによる「健康」問題に注目
- ・ インターネットでリモートに関する健康問題の検索を実施
- ・ 健康管理・監視デバイスとして既に実用化されている「ウェアラブルデバイス」の種類や機能を学習しテーマ選定の参考とした。
- ・ 健康監視には必ずセンサとしそれを動かし情報を伝えるための電源（蓄電デバイス）が必要であることの確認を行った。
- ・ 蓄電デバイスとしての「電池」の種類と仕組み、トレンドを DP より講義した。

2) 具体的な「デバイス」の概念設計と開発 5/25 - 7/20

センサを利用する「健康管理デバイス」として、①目の疲労、②首肩の疲労の改善に貢献できるものを開発することを目的とした。

① 目の疲労の改善

★ロジック：

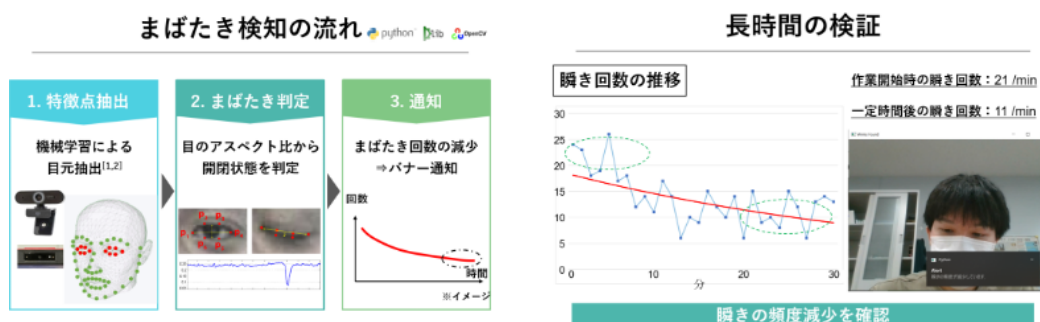
- ・目の疲労の原因：モニター一点を見つめることにより目の筋肉の疲労、及び凝視のより瞬きの回数が減少するための目の渇き（ドライアイ）
- ・瞬き回数減少に注目し、瞬きの回数を連続的にモニター・記録
 - ⇒一定の回数以下になった場合に、モニター上に警告を表示
 - ⇒ドライアイ防止のための瞬きを促す
 - ⇒本人がモニターより気付きを得て、瞬きを意識的に実施
 - ⇒ドライアイの解消

★センサ：パソコンおよびスマホのカメラを利用

★電源：パソコンおよびスマホ内蔵の電池を電源として利用

★制御ソフト：瞬きの有無を確認するための「目元抽出」を機械学習で実施→機械学習で抽出した「目」のアスペクト比から目の開閉状態を判定→この開閉の一連の動きを「瞬き」と判定し、回数をモニター→単位時間当たりの「瞬き」の回数が一定数値よりも減少した場合に、モニター上にバナーで通知する。

★ソフト開発と実証：瞬き判定ソフトの先行事例も参考にしながら、個人差なく瞬き判定できるよう、ソフトの開発と各種パラメーターの最適化を行った。その結果、メンバー内での個人差をほぼ解消できるパラメーターを取得でき、長時間のモニター凝視実験で、瞬きの減少をモニターできることが実証できた。



② 首肩の疲労の改善

★ロジック：

- ・首肩の疲労の原因：長時間同じ姿勢：特に悪姿勢でリモート授業やワークを継続することで、筋肉硬直による「疲れ、痛み、運動不足」が促進される

- ・この姿勢として、頸部の傾きに注目し、これをモニター・記録
 - ⇒頸部がモニター方向に前傾したまま一定時間継続する場合に、通知する
 - ⇒本人が通知により気づきを得て、姿勢を意識的に改善する
 - ⇒首肩の疲労の軽減
- ★センサ：iPhone の場合、Airpods pro 内蔵の加速度センサ利用
パソコンおよび Android スマホの場合、Arduino の加速度センサ利用
- ★電源：パソコンおよびスマホ内蔵の電池を電源として利用
- ★デバイスと制御ソフト開発、及び検証：

iPhone：Airpods pro を装着した状態で、内蔵するセンサより首の傾きのデータを取得し、画面にかわいいキャラクターにて表示し、長時間悪姿勢が継続する場合は Android からの音声で警告出来るようにした。



PC&Android：自作したデバイスを帽子に装着し、その帽子を被ることで、加速度センサからの傾き信号を Bluetooth を介して PC、スマホに伝送し、モニター上にリアルタイムで頸部傾きを表示できるようにした。長時間悪姿勢が継続する場合には、モニター上にバナー通知を出せるようにした。



3) マネタイズの考察

健康志向の増加により、サブスクリプション方式で継続的にモニターしながら健康管理を行うビジネスを想定した。個人客と法人客（法人として従業員の健康管理実施）それぞれの市場可能性を以下の計算式でシミュレーションした。

(個人プラン)*12ヶ月 + (法人プラン)*12ヶ月 + 楽曲掲載

→(個人月額料金*個人客見込み*購買につながる個人客の割合)*12

→(法人月額料金*法人顧客見込み*法人平均社員数*採択法人割合)*12

→楽曲掲載費

= (400*71930000*0.005)*12 + (360*800000*20*0.005)*12 + extra

= 1726320000 + 345600000(0.005) + extra

= 2071920000 + extra

→約 20 億 jpy/年

国民の健康意識向上や、オフライン作業の増加といった要因から、十分な市場規模を確保できると考えられる。

尚、市場調査の手法に関しては、調査専門会社である「富士経済研究所」の永井氏にご足労頂き、学生と質疑応答を行った。以下写真。



富士経済 永井氏

2022/7/20

5. まとめ

蓄電デバイスでセンサを使ったデバイスを動かし、With Corona 時代の SDG s に貢献する、というテーマを設定しました。メンバーで議論を行い、SDGs #3「すべての人に健康と福祉を」にフォーカスし、具体的には、リモート授業・ワークでの弊害「疲れ目と首肩の疲れ：リモート疲れ」を改善できるデバイスを開発しました。

まだまだ続く Corona の中で、沢山の学生や社会人がドライアイ、肩こりや腰痛の問題を抱え、今後も増加すると考えられます。そんな状況の中、開発したデバイスは多くの人の健康増進に役立つものと期待できます。

ビジネスモデル・マネタイズの検討は十分時間は掛けられませんでした。サブスクリプション化することで、健康管理に関心のある個人や法人の契約も期待でき、ビジネスとして成立可能性が示唆されました。

企業における新規ビジネスの開発では、世の中の困り事にターゲットを当て、徹底的にその痛みを個人レベルまで分析し、その解決のための仮説を立て、聞き取り調査を含めた地道な調査をしながら検証&別の仮説立て⇒検証のプロセスを回します。今回は短い時間でしたが、その一連のプロセスを体験いただけたのではないかと、思っております。

限られた時間の中でデバイスとアプリケーションを開発でき、その動作も合格レベルでした。これはひとえに受講生みなさんの努力とチームワークの賜物と思います。社会人になっても是非この経験を思い出し、チームワークの力を発揮頂ければと祈念いたします。どうもありがとうございました。

参考文献

- [1] 厚生労働省 平成 20 年技術革新と労働に関する実態調査結果の概要
VDT 作業における身体的な疲労や症状がある労働者及び内容別労働者割合
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkyou/0000184703.pdf>
- [2] 総務省、令和 4 年情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/index.html>
- [3] 日経テクノロジーロードマップ 2021-2030 医療・健康・食農 編の目次
https://project.nikkeibp.co.jp/mirai/trmhfa/?n_cid=nbpmirai_mltg_210419r.
- [4] Arduino で始める電子工作超入門, 株式会社ソーテック社, ISBN978-4-8007-1146-5
瞬き検知
- [5] <https://ibug.doc.ic.ac.uk/resources/facial-point-annotations/>
- [6] <https://pyimagesearch.com/2017/04/24/eye-blink-detection-opencv-python-dlib/>
- [7] <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000019.000049407.html>
- [8] <https://www.santen.co.jp/ja/healthcare/eye/library/dryeye/pc.jsp>
- [9] Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks
- [10] JAPAN SDGs Action Platform
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html>

II. 成果報告書（TA報告書）

2022/08/03
イノベーションプロジェクト2022

With corona の中、 センサ・発電蓄電デバイスで SDGsに貢献しよう --リモート疲れの滅亡--

チームF

近藤稜真¹、濱田真旗¹、和田達希¹
渡邊瑛祐¹、水元和崇¹、伊藤榛一¹
村井亮太¹
TA：中村建翔¹、DP：杉浦宏紀²

¹名古屋大学大学院
²日本特殊陶業株式会社

1/29

コロナの影響でリモートワークが増え、目・首肩の疲れが顕著に

身体的な疲労や症状の内容(複数回答)

身体的な疲労や症状の内容	割合
目（目）の疲れ・痛み	90%
首、肩のこり・痛み	75%
腰の疲れ・痛み	35%
頭痛	25%
背中（背）の疲れ・痛み	25%
腕、手、指の疲れ・痛み	15%
足の疲れ・痛み	10%
その他	5%

目・首肩への疲労

厚生労働省 平成20年技術革新と労働に関する実態調査結果の概況
「VDT作業における身体的な疲労や症状がある労働者及び内容別労働者割合」
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/saigai/anzen/08/02.html>(参照2022-5-18)

3/29

コロナウイルスの影響でリモートワークが増えた結果、身体的な疲労が増加している。特に、目・首・肩への疲労が顕著に表れるようになった。

取り組み内容



目・首肩の疲労への
対策として...

目の疲労・姿勢悪化を通知するソフトを開発

5/29

ソフトウェア開発結果

・ まばたき検知



・ 姿勢モニタリング



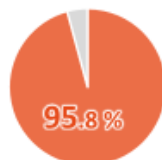
6/29

疲労への対処法は様々だが、そもそも疲労に気づかないことが多く、それが症状の悪化を促進している。そこで、①目の疲労、及び②首・肩の疲れの原因である姿勢悪化を検知し、通知するソフトウェアの開発を行った。

まばたき検知の概要

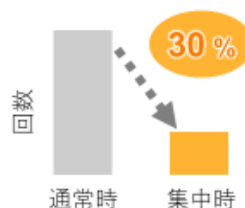
PC・スマホ利用時間の増加に伴い**疲れ目**を訴える人が増加

疲れ目が日常生活にも影響を及ぼすと回答^[1]



● 疲れ目の原因

- ① 近くに焦点を合わせ、目の筋肉が過労
- ② まばたきの回数が減少^[2] → 目の乾き

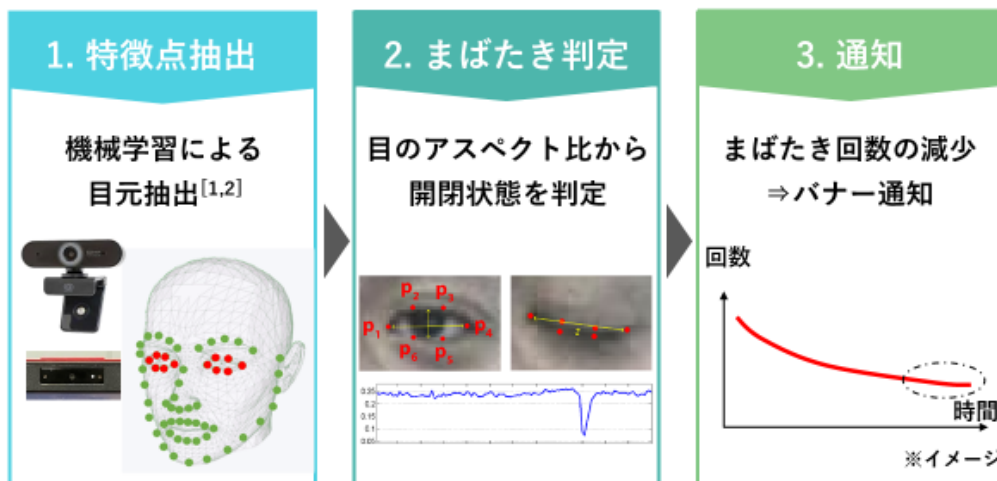


まばたき回数の減少に対策

[1] <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000019.000049407.html>

[2] <https://www.santen.co.jp/ja/healthcare/eye/library/dryeye/pc.jsp>

まばたき検知の流れ



[1] <https://ibug.doc.ic.ac.uk/resources/facial-point-annotations/>

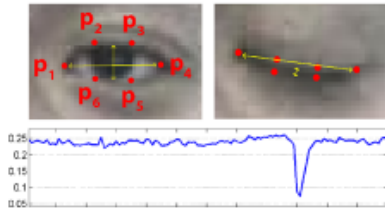
[2] <https://pyimagesearch.com/2017/04/24/eye-blink-detection-opencv-python-dlib/>

目の疲労の原因として、まばたき回数の減少が挙げられる。そこで、まばたきの回数をカウントし、回数の減少を検知するソフトウェアを開発した。

まばたき判定の実装

研究例

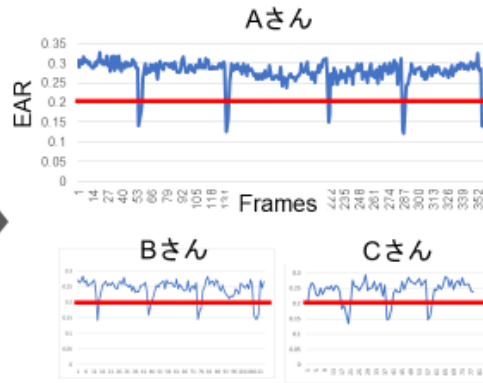
アスペクト比から開閉を判定^[1]



アスペクト比

$$\frac{|p_2 - p_6| + |p_3 - p_5|}{2|p_1 - p_4|} < 0.2$$

実装結果

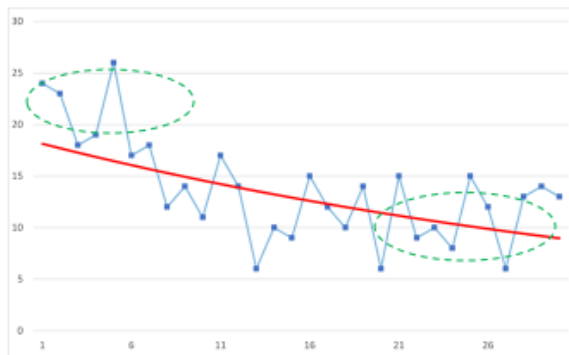


個人差関係なく判定に成功

[1] Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks

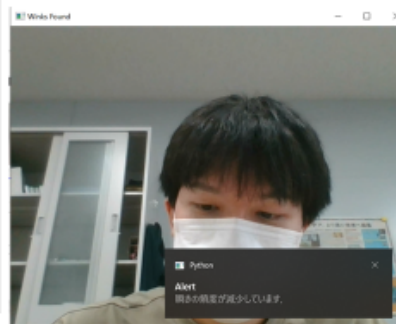
長時間の検証

瞬き回数の推移



作業開始時の瞬き回数：21 /min

一定時間後の瞬き回数：11 /min



瞬きの頻度減少を確認

まばたき検知ソフトウェアの実装結果. 正確なまばたきの検知, カウントを達成した.

姿勢モニタリング目標①

悪姿勢 → 筋肉硬直によるひどい疲れ

概要

デスクワーク作業時の首や頭の姿勢モニタリング
→ 悪姿勢を通知

メリット

姿勢が悪いことを自覚し、姿勢改善の意識を持てる



12/29

姿勢モニタリング目標②

実装方法



- ・ モニタリング用のセンサ = **Airpods pro**
- ・ **加速度センサデバイス**を使用

具体的な機能

- ・ 姿勢状況を **リアルタイム**で観察
- ・ 姿勢が悪いと **通知**



AirPods Pro 画像 © apple公式サイトより

13/29

姿勢の検知には加速度センサを用い、首の動きを観測する。デバイスとして、加速度センサが内蔵されているワイヤレスイヤホン AirPods pro と加速度センサを取り付けた帽子の二つを作製し、いずれかを身につけることで姿勢の検知を行う。

姿勢モニタリング (Airpods Pro班) 結果

実際にAirpods proを用いて頭部の姿勢をかわいいキャラクターに反映させている様子.



16/29

AirPods pro を身に付け、首の傾きの検知を達成した。悪い姿勢が続く場合、通知音を出して姿勢の改善を促す。

姿勢モニタリング (デバイス班) 結果

作成したデバイス



姿勢検知方法

加速度センサーで角度情報を取得

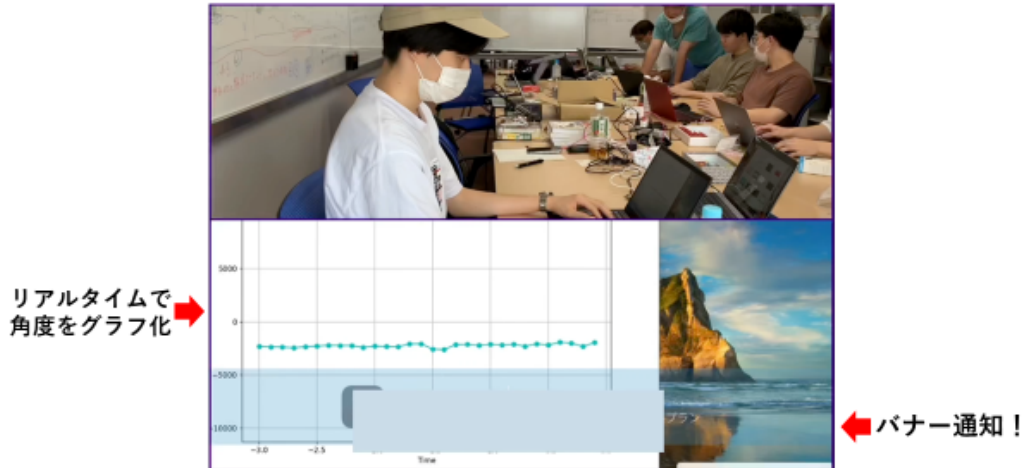
→ BluetoothでPCに送信 → PCにてグラフ化、バナー通知処理

18/29

帽子型の姿勢検知デバイス。Arduinoとジャイロセンサで姿勢を検知する。

姿勢モニタリング(デバイス班)結果

リアルタイム姿勢観察及び通知の様子



- ・一定時間、姿勢悪化が続いたらバナー通知
- ・帽子の被り方によらない検知が可能

21/29

帽子型デバイスでは、バナー通知によって姿勢改善を促す。

(開発途中) Webアプリの現状

Pythonで実装されたWebアプリケーション
フレームワークのDjangoを用いての実装

現状できている点

- ・メイン画面や画面の遷移
- ・瞬き検知の実装

現状できていない点

- ・姿勢検知の実装
- ・データの統計

22/29

開発したソフトウェアを完全にWebアプリに組み込むことはできなかった。精度向上のために、過去データを集計して統計データとして利用することも検討している。

市場規模

(個人プラン)*12ヶ月 + (法人プラン)*12ヶ月
(個人月額料金*個人客見込み*購買につながる個人客の割合)*12 + (法人月額料金*Σ(ある規模における法人数*平均社員数*採択法人割合))*12
=72153676+43200000=115353676

```
laborpopulation=7510*(10**4)
smartphoneratio=0.834
laborlatio=0.6
application=0.001
subscription=0.4
USER=laborpopulation*smartphoneratio*application*laborlatio
K=USER*subscription*400*12
print(int(K))
average=100
Houjin=10**2
H=average*Houjin*360*12
print(H)
print(H+K)
```

26/29

マネタイズとして、市場規模の試算を行った。国民の健康意識向上や、オフライン作業の増加といった要因から、十分な市場規模を確保できると考えている。

まとめ

出来たこと

- まばたきの回数、頻度をカメラで検出
 - ① 個人に左右されずまばたきを検知
 - ② 検知した情報を基に回数の減少から通知を実装
- AirPodspro・姿勢検知デバイスの加速度センサを用いた姿勢検出
 - ① リアルタイムでの姿勢状態の可視化
 - ② 悪い姿勢が続くとアラート通知

課題

アプリ化、情報のストックとフィードバック

28/29

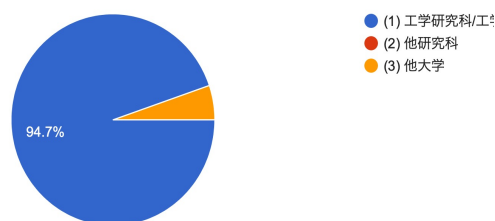
以上

2022年度イノベーション体験プロジェクト アンケート結果

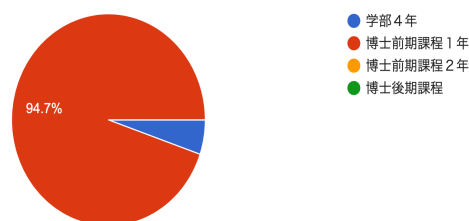
2022年8月
受講生とTA 全員からアンケート回収

【受講生】

あなたの所属研究科（学部）はどこですか。

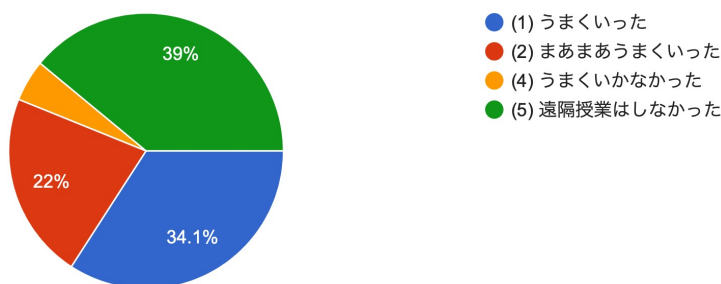


あなたの学年を教えてください。



1

1. 遠隔授業を（1回でも）取り入れたチームに...ムは遠隔授業でうまく活動できたと思いますか。
41件の回答



【うまくいったと思う理由】

- 特に支障なく活動できたため。
- 毎回ハイブリッドで行ったが、しっかりと議論ができた。
- DPとのコミュニケーションが問題なくとれたため。
- zoomと対面のハイブリッドであったが特に支障なかった。
- オンラインでしか利用できないソフトウェアを活用できたから。
- 授業時間内に間に合わなかった部分をできた。
- 数回遠隔授業を行ったが、機材の使い方さえ慣れてしまえば特に問題なくディスカッションができた。
- Googleスライドやスプレッドシート、Webex Meetingsなどを用いると対面と変わらない形で作業を進めることができた。
- 事前にテーマを決めて遠隔授業に臨んだから。

【遠隔授業をしなかったことについてのコメント】

- ふとしたアイデアはホワイトボードなどに書くことによって生まれるため、対面の方が議論が進みやすいと考える。

【まあまあうまくいったと思う理由】

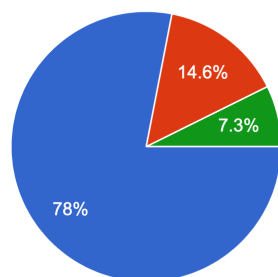
- オンラインと対面のハイブリッドで少し難しかった。
- 私1人がオンラインで他のメンバーが対面の時、一人一人の声を認識できず、議論に参加しづらかった。
- 教室内とWEBでやりとりするのに苦労したが、情報交換をすることはできた。
- 他の授業との兼ね合いがしやすかったり、柔軟に作業ができる反面、コミュニケーションが難しい。
- 遠隔で行うツールが充実していたし、慣れていったから。
- おおむね上手に出来たが、各班の間で連携を取る事が難しく、待ちの時間が長くなった。

【うまくいかなかったと思う理由】

- コロナの影響で一部遠隔という形をとったが、どうしてもオンラインから参加している人の発言量が少なくなってしまう。
- 何回かリモートで繋いで作業してる人もいたが、意見交換をするのが難しく感じた。

2

2. 中間報告会・成果発表会がハイブリッド方式で行われましたが、どう感じましたか。
41件の回答



- (1) 方式としてハイブリッドに満足できた
- (2) 対面だけの方がうまくいったと思う
- (3) 完全遠隔の方がうまくいったと思う
- (4) どちらとも言えない

【満足できたと思う理由】

1. 特に問題を感じなかった。円滑に進んだ。
2. オンライン発表者の声も良く聞こえ、進行も止まることがなくスムーズに進んだ。
3. オンラインでもどのチームの発表も問題なく聞くことができ内容もしっかりと伝わりました。
4. トラブルなく出来たため。
5. 質疑応答も遠隔の人もスムーズにできていた。
6. 準備が完璧だったおかげで円滑に進んだ。
7. 自分は両発表会とも対面で参加したが、他大学の参加者を考慮すると遠隔での参加も認めるべきだと思う。
8. オンラインだけだと、zoomで画面共有しながらの発表がやりにくい。
9. ハイブリッドに満足した。
10. 遠隔でも会場の雰囲気を感じることができた。
11. 会場が広く、遠隔だけにする必要がなかった。対面の方が質問しやすく、発表もわかりやすい。

【対面だけの方がうまくいったと思う理由】

1. オンラインで配信するために、発表はカメラに向かってする形式になったため。
2. 質問などは直接行った方がスムーズだと思う。
3. 成果発表会は全員集まりたかった。
4. プレゼンでは同一の場所でやった方が繋がりがスムーズになる。

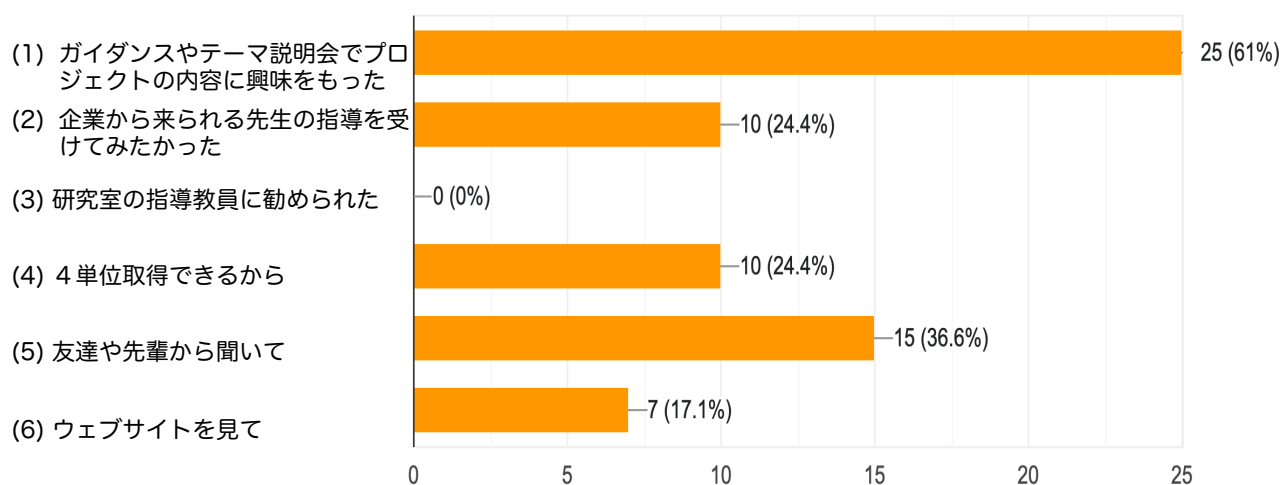
【どちらとも言えないと思う理由】

1. 対面で参加したが、遠隔の要素をあまり感じなかった。
2. ハイブリッドの方が参加しやすいが、音声聞き取りづらかったり、連携が難しい。

3

3. 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)

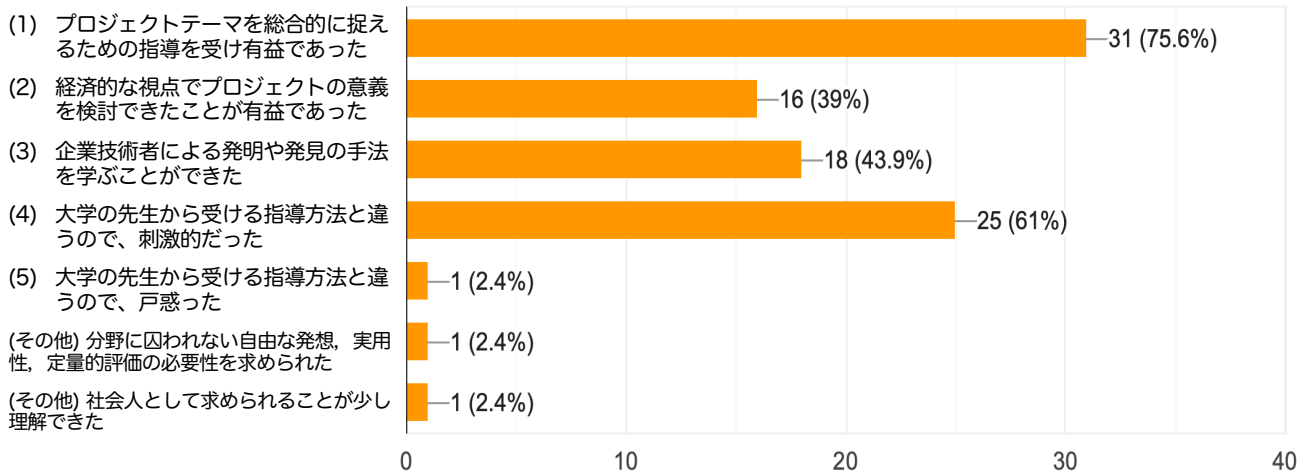
41件の回答



4

4. 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)

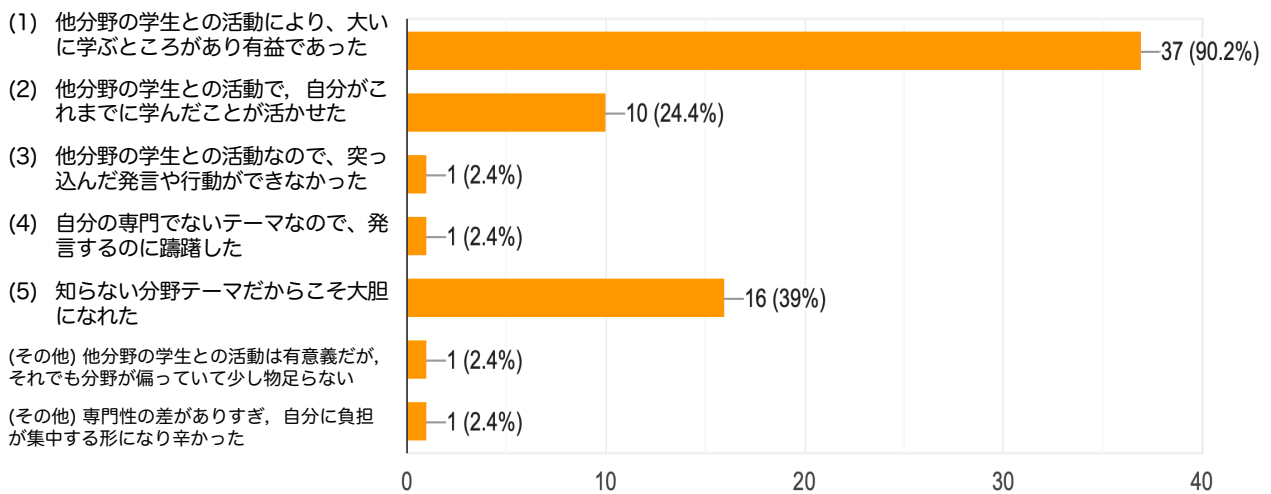
41件の回答



5

5. 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)

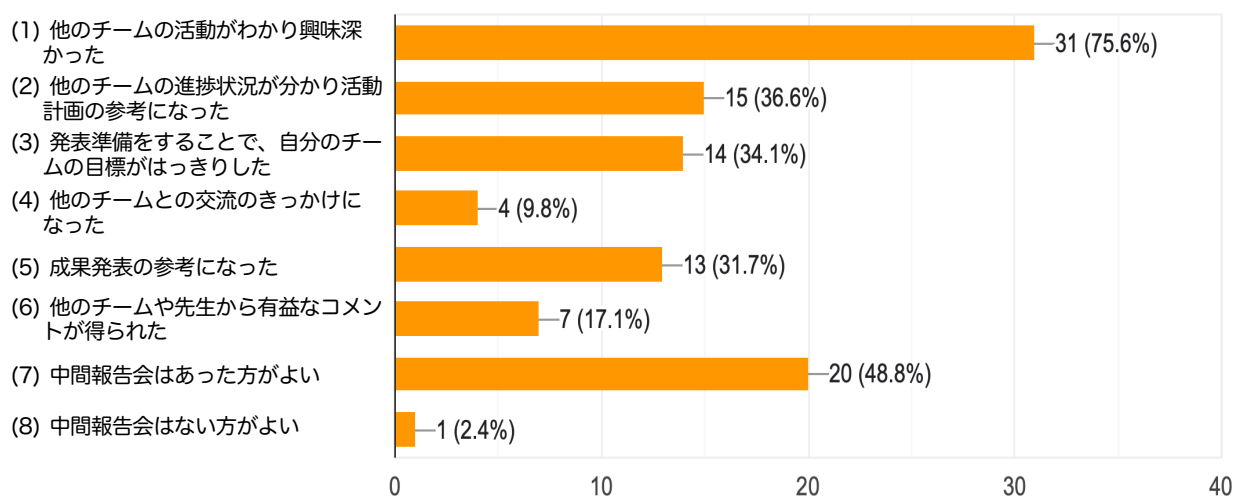
41件の回答



6

6. 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）

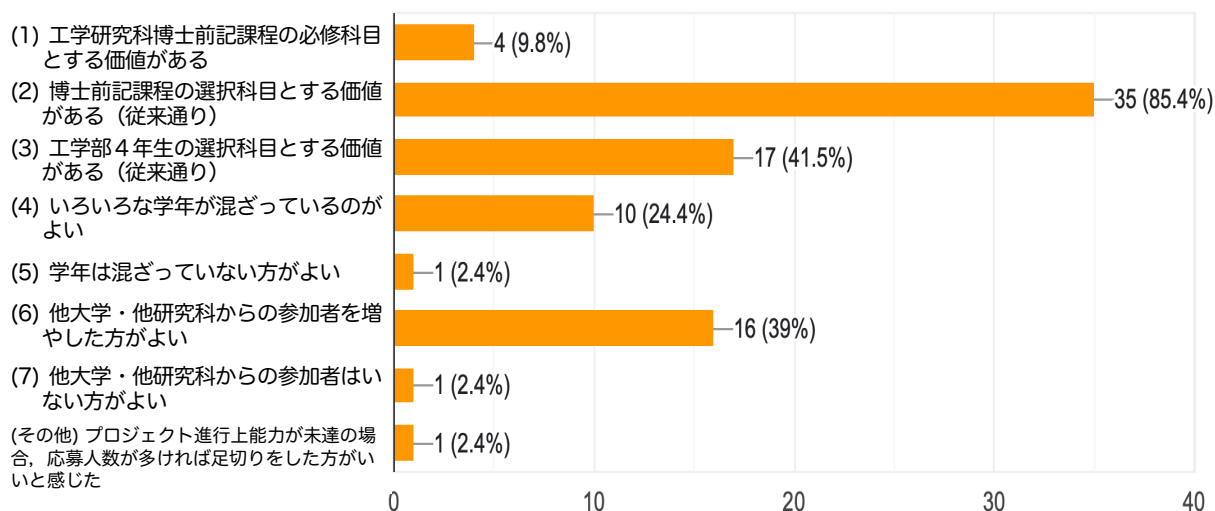
41件の回答



7

7. 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）

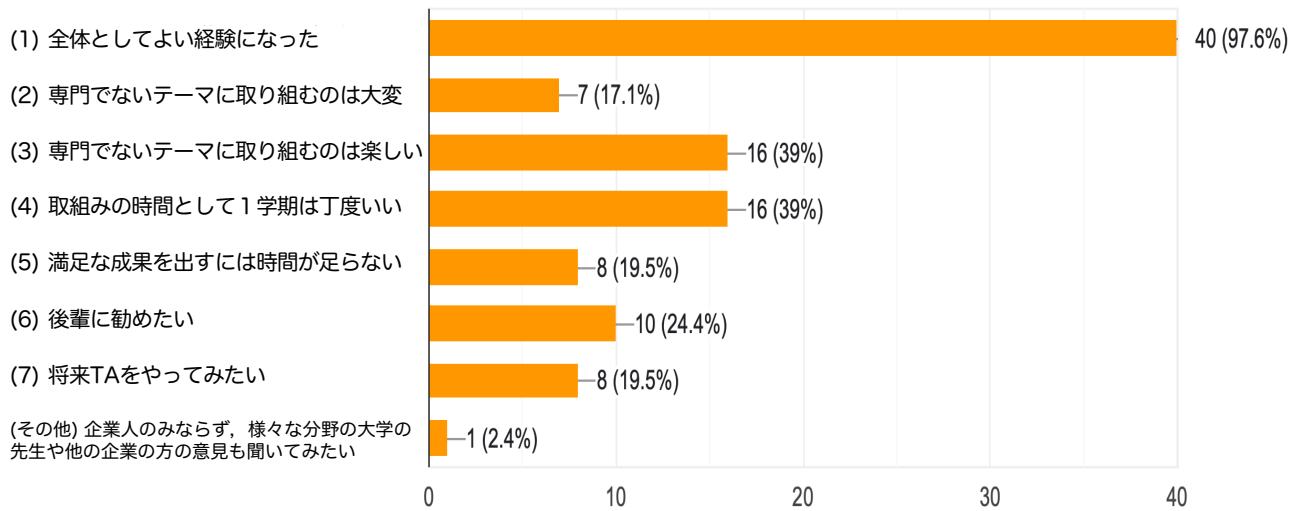
41件の回答



8

8. 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）

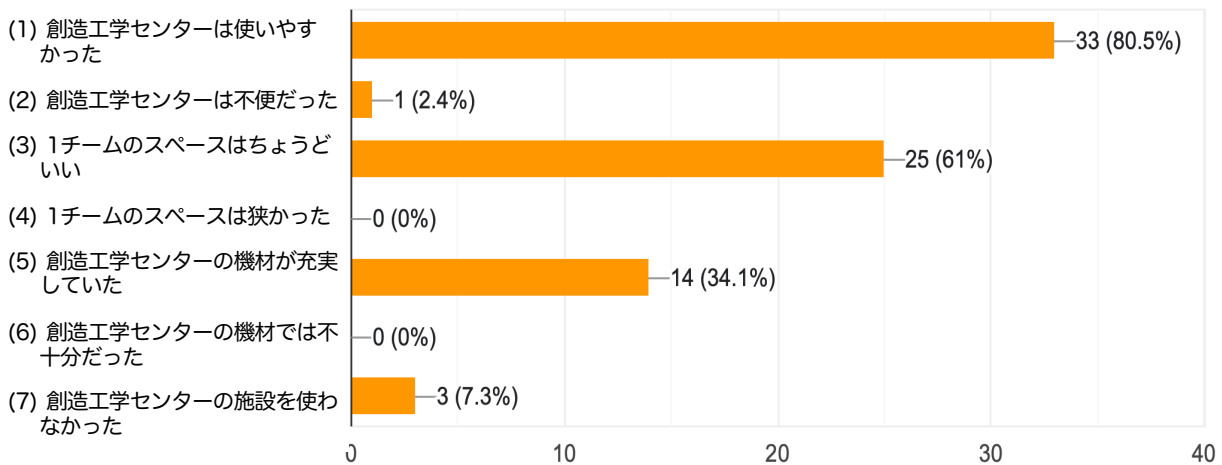
41件の回答



9

9. 創造工学センター東エリアの場所や設備、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）

41件の回答



10

10. 創造工学センターの下記の設備を使用したご意見をお聞かせください。

(a) 360度集音マイクカメラOWL, (b) 大型液晶ディスプレイ, (c) データロガー, (d) iPad Pro, (e) Google Pixel Pro, (f) GPUパソコン, (g) Vive Pro, (h) Adobe Acrobat Pro 15件の回答

(a)360度集音マイクカメラOWL >>> Zoomを用いて、企業の方から実例をお聞きする際に使用したが、円滑に進めることができた要因の一つだと思う。研究室にも欲しいと感じた。画期的なマイクカメラでハイブリッドな会議には非常に役立つ。遠隔で企業の方にインタビューする際に使用した。便利だった。最初戸惑ったが、慣れると便利だった。オンラインとZoomのハイブリッドで集まった時に活躍した。遠隔の人とコミュニケーション取りやすい。

(b)大型液晶ディスプレイ >>> 議論を進める上で、画面が大きくより伝えやすかったのでも有益だった。ちょうどよかった。プレゼンがしやすかった。特に操作に困ることはなく、画面も大きくて見やすかった。スライドの共有に役立った。オンラインとZoomのハイブリッドで集まった時に活躍した。複数人で同じ画面を見ながら取り組めてよかった。画面共有が捗った。

(c)データロガー

(d)iPad Pro >>> 有益に使えた。アプリのテストに大いに役立った。私はあまり使用しなかった。

(e)Google Pixel Pro

(f)GPUパソコン >>> あまり自由に利用できる機会がないものをフルに使えてよかった。

(g)Vive Pro

(h)Adobe Acrobat Pro >>> PDFの資料を扱うことが多くファイルの結合や圧縮が容易にでき便利だった。

11

11. 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。遠隔授業や発表会についても歓迎します。 18件の回答

- 自分は先輩から進められて参加したが、充実感がすごかった。水曜日にイノベーション体験プロジェクトがあることが習慣になっており、終わった現在、少し寂しい気持ちです。この授業を通して、自分の考え方が変わりました。
- 他大学の学生さんと交流すると新しい発見があり、また刺激になることも多かったので、移動時間の大変さを考えても受講してよかったと思います。
- 工場見学に参加したことが非常に印象的だった。
- 私のグループは機航出身者が多かった。もう少し他専攻の人も参加してほしい。
- Bは他のテーマと比べていい意味で理系思考ではなかったのでも役に立ったと思います。また、社会に出ると今まで以上重要になってくるスキルなので有意義な体験・時間でした。
- 思っていた以上に大変だったが、ちゃんと力になった。
- 専攻の授業では体験できないような貴重な体験ができた。
- 新しい出会いがあって、たくさんの刺激を受けることができた。
- 適度な授業量と目標で、やっていて楽しめた。
- 自分達で考えて一つのことを皆で進めていくのが楽しかったです。
- 自由な発想を求められ、専門分野外が故に新たに調査することがたくさんあり非常に大変だったが、研究する上での理解の重要さを感じることができました。また他分野の学生、というよりも様々な興味・経験をした人が集まることに価値があり、そこから技術力に還元する努力をするのは大変有意義でした。実験の際は安全管理以外はほとんど制約が無い状態で求めていることを自由に試行錯誤できて、やりやすかったです。
- 大学の授業の中でも最も主体的に取り組めたと思う。DPの方にも本当に支えられながら、一つの成果を出せた。チームで何かをやるということが学生時代にできて本当に良かった。ありがとうございました。
- 大変だったが、発表会終了後の達成感は今までどの授業より大きく、自分の成長を実感している。
- 貴重な機会を提供していただきました。
- コロナということもあり遠隔授業が行われたが、プロジェクトのハードルが下がって参加しやすくなったと思った。
- DPには企業目線や研究者視点から様々なアドバイスを頂きとても新鮮でした。とてもいい経験になりました。
- 1グループ7人は少し多いような気もしました。もうすこし少人数の方が、一人一人が活発に活動できたような気がします。
- 同年度の学生のレベル感が早くできて良かった。コミュニティを広げる一環として参加してよかった。

12. 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

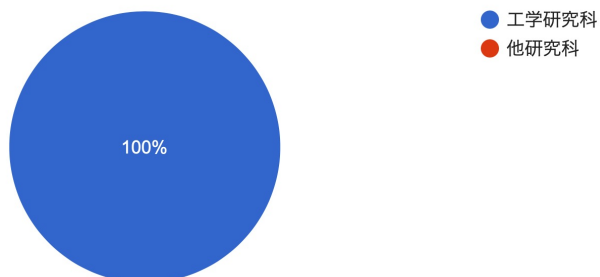
これ以外に、効果的な周知方法等についてご意見があればお聞かせください

6件の回答

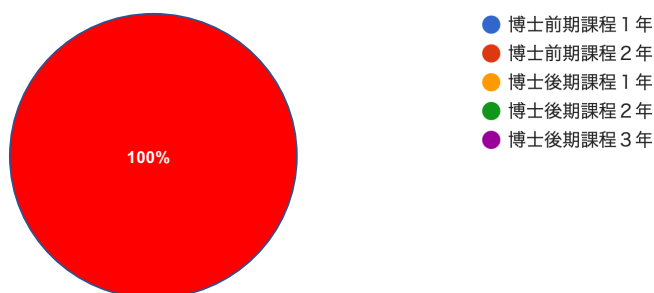
- ・ 今回のイノベーション体験プロジェクトは人数が多く集まっており、全体での人数の上限もあるので学内での事前周知方法については問題ないと思います。学外については、もっと増やしてみてもいいかもしれない。例えば、今回の定員がいっぱいになった事例を用いて宣伝するなど。
- ・ 他大学からでもリモートで参加できるチームがあることを周知させるといいと思います。
- ・ 学生が定員まで集まるので十分だと思う。
- ・ 周知方法ではありませんが、あくまで「授業」という形なので、ハードルが高いと感じている人がいるかと思います。「気楽に」といった要素をアピールすれば、食いつく人も増えると思います。
- ・ 各研究室にチラシ配布。

【T A】

あなたの所属研究科はどこですか。
6件の回答

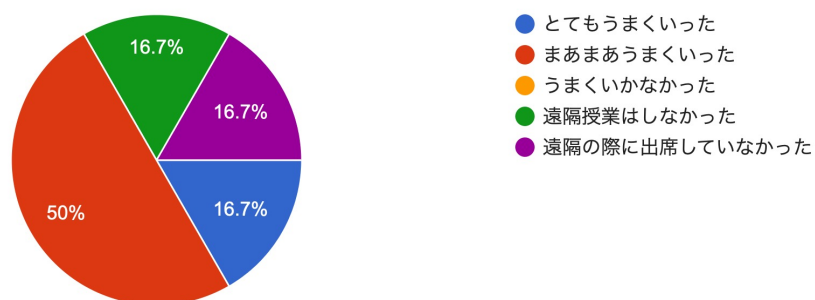


あなたの学年を教えてください。
6件の回答



14

1. 遠隔授業を（1回でも）取り入れたチームに...ムは遠隔授業でうまく活動できたと思いますか。
6件の回答



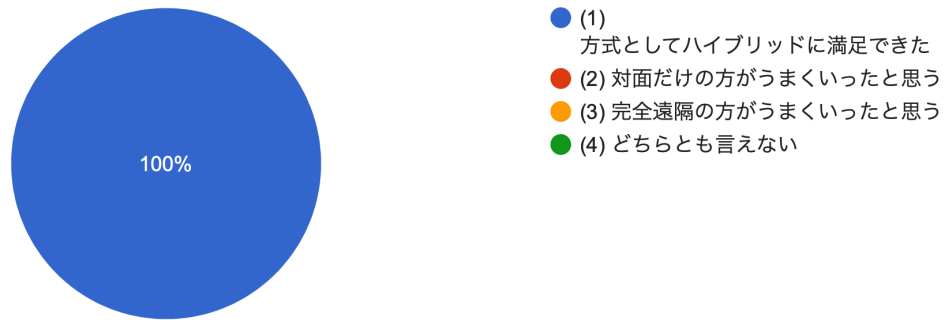
【とてもうまくいったと思う理由】

1. 昨年と異なり、360度カメラ・マイクスピーカーがあったため、マイク・カメラを一つにまとめることができ、会議がやりやすかった。

【まあまあうまくいったと思う理由】

1. 活動自体は特に問題なくできましたが、初顔合わせということもあり、意見が活発になるまで時間がかかったため。
2. メンバーが濃厚接触者になった時も柔軟に対応していただいた。

2. 中間報告会・成果発表会がハイブリッド（対...隔）方式で行われましたが、どう感じましたか。
6件の回答

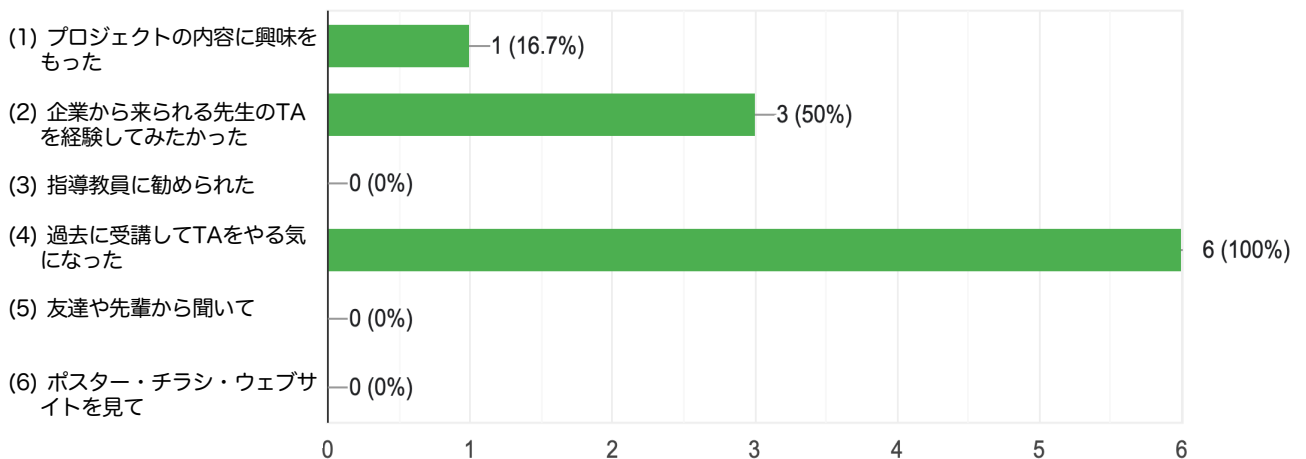


【満足できたと思う理由】

1. 対面で参加したが特に問題などはなかった。
2. 対面のグループもオンラインのグループも発表が滞りなく行うことができていた。
3. 対面がメインで遠隔はオプションという対面に比重が置かれた形式が一番満足度が高いように思う。
4. 個々の都合が良い参加方法を選択できるという点が良いと感じた。

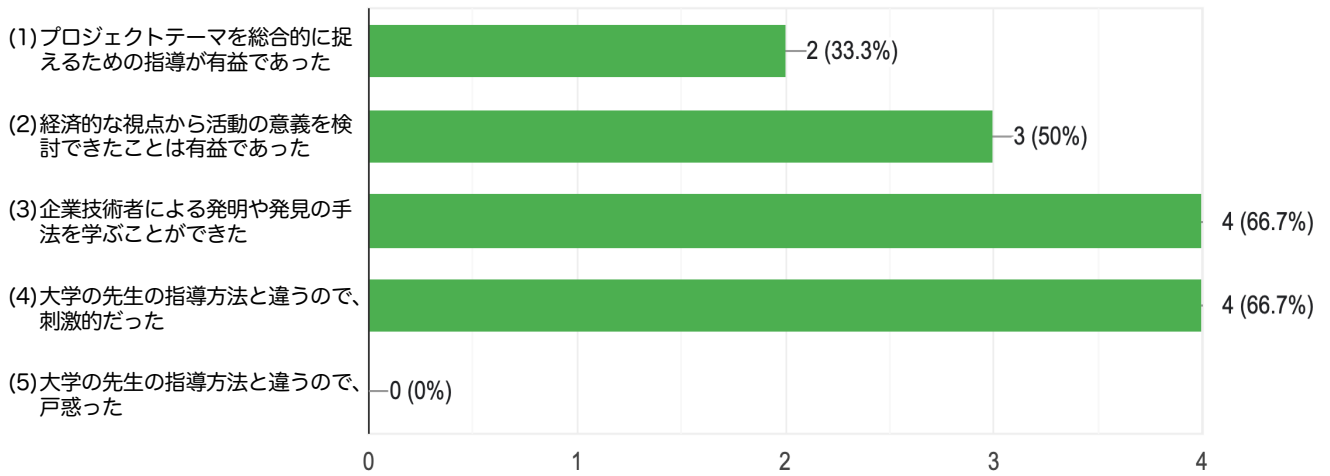
16

3. 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



4. 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)

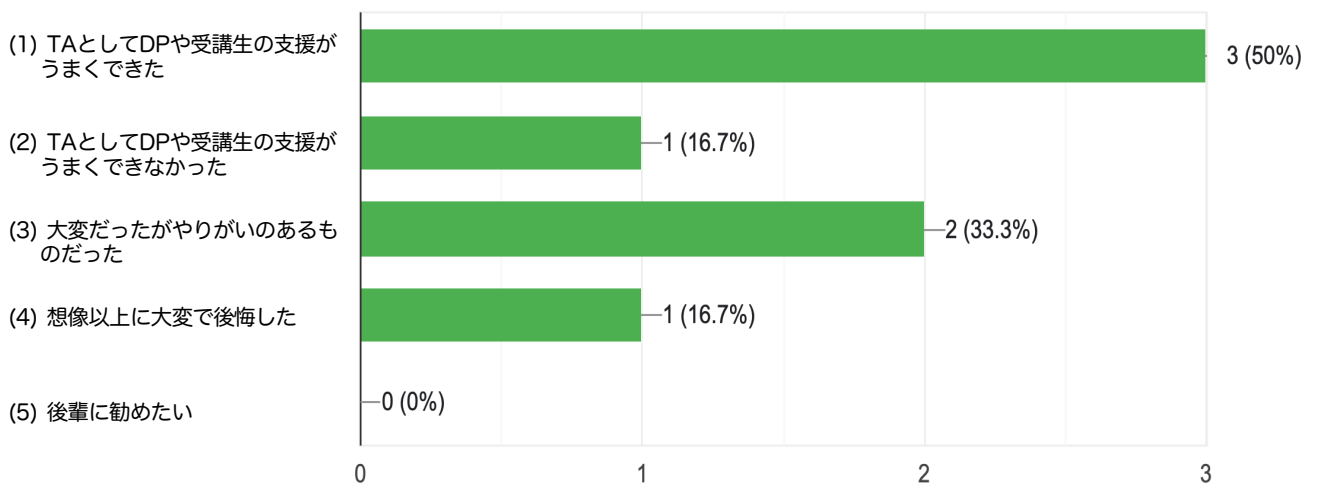
6件の回答



18

5. 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)

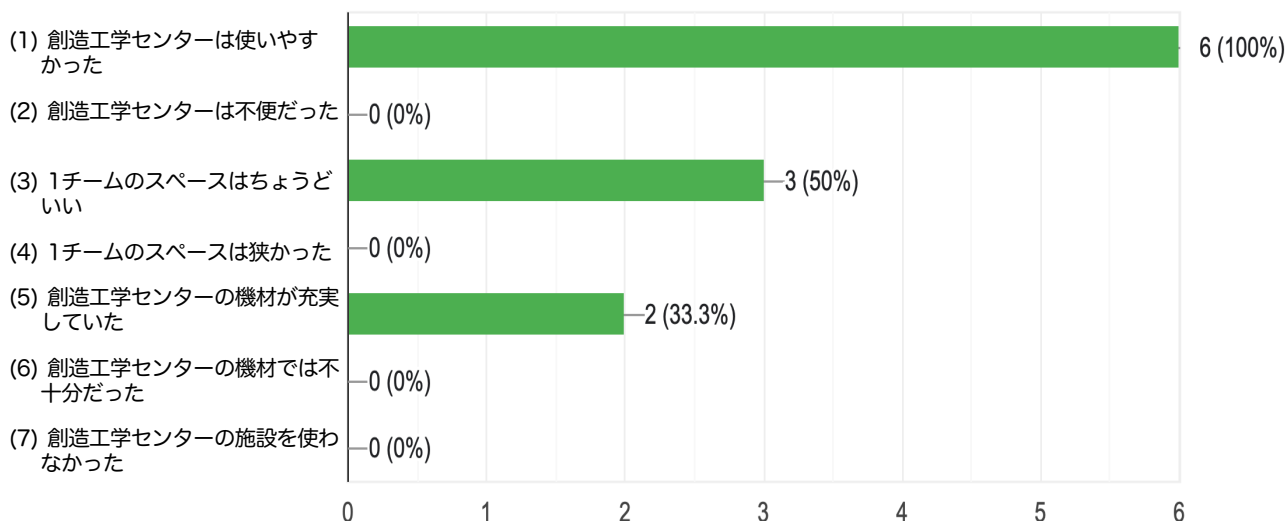
6件の回答



19

6. 創造工学センター東エリアの場所や設備、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）

6件の回答



20

7. 創造工学センターの下記の設備を使用されたご意見をお聞かせください。

(a) 360度集音マイクカメラOWL, (b) 大型液晶ディスプレイ, (c) データロガー, (d) iPad Pro, (e) Google Pixel Pro, (f) GPUパソコン, (g) Vive Pro, (h) Adobe Acrobat Pro 5件の回答

(a) 360度集音マイクカメラOWL

- ・特に不満な点はなく、360度カメラ機能や話者のオートフォーカスは便利だと感じました。
- ・対面とオンラインとの会議が非常にやり易いものだったので、昨年もあればよかったと感じました。今後も非常に重宝する設備だと思います。
- ・進行を円滑にしてくれた。

(b) 大型液晶ディスプレイ

- ・大型液晶ディスプレイはプロジェクターより使いやすく、画像がより鮮明であるため設置されてよかった。
- ・非常に便利だった。

8. 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。

6件の回答

1. 大変だった点はTA業務に必要な時間が想像以上に多かった点。また、業務として何を期待されているのか戸惑いもあった。昨年受講した時と異なる先生だったが、刺激的であった一方、少し不安が大きかった。
2. 受講生にとっては面倒くさいかもしれませんが、プロジェクトに参加した感想や学んだことやノウハウ、そして次年度受講する学生へのアドバイスなど属人的な情報をアンケートより詳細なレポート形式で提出してもらいアーカイブとして蓄積できれば、イノベーション体験プロジェクトが年々進化していくのではないかと思います。
3. 学生生活において企業の方とかかわりを持って、プロジェクトを進めることはあまりなく、新鮮な気持ちで参加できました。
4. 大変でしたが、ぜひ後輩たちにもTAをおすすめしたいと思いました。
5. 自由な発想かつ、それを形にできるだけの支援体制が整っている点がとてもよく感じました。
6. 各チームで全く異なるテーマに取り組んでいて、中間発表・成果発表会ともに楽しく聴講しました。昨年とは違い、TAとして参加しましたが、学生たちの議論を傍から聞いていると、去年の私がいたチームとは着眼点や雰囲気異なり、非常に楽しくやらせていただきました。
7. 最後のポスター発表の時間は、昨年と異なり対面であったため、皆自由に交流することができていて、来年もぜひこの時間を設けて頂ければと思います。

22

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

1件の回答

- 創造工学センターのHPに過去の資料が載っていることを周知して、具体的にどのようなことをやっているのか知る機会を提供するのはいかがでしょうか。私自身、Fチームの学生に「過去の資料がHPに載ってるから参考にしな」と伝えたところ、過去資料の存在を知っている学生はいなかったと記憶しています。特に、HPにある実施報告書はこの講義が具体的にどのような取り組みを行っているのかが細かく書かれているので、講義の内容・魅力を知れるいいツールだと思います。一部抜粋して、学生に配布するのはいかがでしょうか。参加学生としてもTAとしても、私はこの講義が大学で1, 2位を争う魅力的な講義だと考えていますので、ぜひ、講義の魅力を存分にPRしていただければと思います。

23

資料 2022 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 宮崎 誠一(電子工学専攻 教授)
 副研究科長 鈴木 達也(機械システム工学専攻 教授)
 教務委員会 委員長 道木 慎二(情報・通信工学専攻 教授)
 大学院教育部会長 岸田 英夫(応用物理学専攻 教授)

Directing Professor		大学側担当教員・協力教員	
氏名	所属	氏名	所属
櫻場 一郎 (継続)	中部電力株式会社	担当教員 山田 智明	エネルギー理工学専攻 教授
吉田 佳史 (継続)	株式会社デンソー	担当教員 福澤 健二	マイクロ・ナノ機械理工学専攻 教授
北野 哲司 (継続)	東邦ガス株式会社	担当教員 加藤 準治	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 永岡 勝俊	化学システム工学専攻 教授
		協力教員 市野 良一	化学システム工学専攻 教授
白井 良成 (継続)	日本電信電話株式会社	担当教員 長谷川 浩	情報・通信工学専攻 教授
杉浦 宏紀 (新規)	日本特殊陶業株式会社	担当教員 菊田 浩一	応用物質化学専攻 教授

創造工学センター運営委員会

委員長	センター長 井上 剛志	機械システム工学専攻 教授
副委員長	教務委員会委員長 道木 慎二	情報・通信工学専攻 教授
特別委員	工学研究科副研究科長 鈴木 達也	機械システム工学専攻 教授
委員	大学院教育部会長 岸田 英夫	応用物理学専攻 教授
委員	全学技術センター実験実習工場長 社本 英二	航空宇宙工学専攻 教授
委員	装置開発技術系長 山本 浩治	工学技術部
オブザーバ	イノベーション体験プロジェクト・研究インターンシップ Coordinating Professor 渡邊 激雄	創造工学センター 客員教授

工学部/工学研究科教務課

課長 大久保 淳, 入試係長 魚津 良太, 入試係 道脇 みやび, 坂井 彩子

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, 塩谷 直美

イノベーション体験プロジェクト 2022 年度実施報告書

2022 年 12 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>

© 2022 名古屋大学工学研究科創造工学センター