

イノベーション体験プロジェクト

2023年度 実施報告書

2023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

2023 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	
A. 榊 嘉範DP(中部電力株式会社)チーム	18
B. 吉田佳史DP(株式会社デンソー)チーム	34
C. 北野哲司DP(東邦ガス株式会社)チーム	50
D. 和田 学DP(日本製鉄株式会社)チーム	63
E. 服部正嗣DP(日本電信電話株式会社)チーム	76
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	112
TAアンケート結果	117
資料:2023 年度イノベーション体験プロジェクト実施関係者	120



この体験は

(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/>



きっと宝になる

2023年度 スケジュール

2月下旬	受講生・TA募集開始
2月8日(水)	DP事前説明会 14:00-15:00 (産学共創スペース& Zoom 会議)
4月3日(月)	DP・関係者 全体相談会 15:00-16:00 (ES 会議室& Zoom 会議)
4月7日(金)	テーマ説明会 13:00-15:45 (ES ホール&Zoom 会議) TA 業務内容説明会 16:00 (産学共創スペース)
4月10日(月)	受講生募集 締切 12:00
4月11日(火)	チーム編成 (創造工学センターHP で発表)
4月12日(水) ~7月26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31日(水)	中間報告会 13:00-14:50 (ES ホール 非公開)
8月2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6日(金)	受講生・TAアンケート 締切
8月7日(月)	成績 締切
8月31日(木)	DP・TA報告書 締切
9月1日(金)	総括会合 15:30-17:00 (産学共創スペース)

2023 年度 イノベーション体験プロジェクト 受講生 募集要項

2023 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
- 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：2023 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 2 日（水）に成果発表会。

実施場所：産学共創スペース（新7号館2階 201）または DP の指定する場所。

(4) ガイダンス&テーマ説明会（ES ホール/ZOOM 併用）：4 月 7 日（金）13:00-15:00

ZOOM ミーティング ID: 818 8387 3467 パスコード: 334317

受講希望者は必ず参加してください。ZOOM 参加の人は 12:55 までに入場してください。

(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) 受講申し込み方法

ウェブフォームによる申込み >>> <https://forms.gle/qNBS4pihWXP AeDy18>



(8) 募集締切：2023 年 4 月 10 日（月）正午

(9) 開講までの主な日程

4/7（金）	4/10（月）	4/11（火）	4/12（水）
13:00 @ES ホール/ZOOM ガイダンスと希望者向テーマ説明会	12:00 受講生募集締切	10:00 チーム編成発表 各自で履修登録	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。
- 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。

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
新7号館2階 202 内線 4553 frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp
<https://creator.cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp/creative/>

2023 年度 イノベーション体験プロジェクト TA 募集要項

2023 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：2023 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（新 7 号館 2 階 201）または DP の指定する場所。

（6）プロジェクトテーマ：次ページを参照のこと。

（7）申込み方法

ウェブフォームによる申込み >>> <https://forms.gle/tQWbTit2cyASXUsr8>



（8）募集締切：2023 年 4 月 7 日（金）10:00 必着

（9）開講までの主な日程

4/7（金）	4/10（月）	4/11（火）	4/12（水）
10:00 TA 募集締切 13:00 @ES ホール/Zoom 希望者向けテーマ説明会 15:00 @創造工学センター TA 業務説明	12:00 受講生募集締切	10:00 チーム編成発表 各自で履修登録	授業開始

（10）その他

- 4月7日 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、ES ホールに来場下さい。
- 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。

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
新 7 号館 2 階 202 内線 4553 frontdesk@cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp
<https://creator.cplaza.engg.nagoya-u.ac.jp/creative/>

イノベーション体験プロジェクト

2023年度 受講生募集 (TA同時募集)

総合工学
科目
4単位

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

2023年度プロジェクトテーマ

- A: 2050年のエネルギーを考える (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「販促コンパ」に挑戦~ (吉田佳史DP...デンソー)
- C: 少し未来のスタンダードAR(拡張現実)技術で社会課題に挑戦 (北野哲司DP...東邦ガス)
- D: 鉄鋼副生成物とトリウム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: 新しい検索システムを考えよう (服部正嗣DP...NTT)
- F: Coronaが日常の世界でSDGsに貢献できるデバイスを開発しよう (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分かりました。

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】

2023年度春学期期間 (原則水曜午後 全75時間)

【受講生について】

- ・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・研究科の修士課程学生
- ・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10日(月) 正午

受講申込はこちら→ <https://forms.gle/qNBS4pjhWXPADy18>



*ガイダンスとテーマ説明会 (受講希望者は参加必須)

4月7日(金) 13:00 ESホール & Zoom

ミーティング ID 818 8387 3467 パスワード 334317

【TAについて】

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 (後期課程学生には単位認定有)

募集締切：4月7日 (金) 10:00

TA申込はこちら→ <https://forms.gle/tQWbTit2cyASXUusr8>



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/>

お問い合わせ 創造工学センター 052-789-4553

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

2023 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	2050年のエネルギーを考える	中部電力(株) 榑嘉範
<p>従来は、いかにエネルギーを効率良く供給し、使うかということを主眼に活動を行ってきました。しかし、近年の地球温暖化などをきっかけとした情勢変化は、エネルギー関連分野にも大きな変化を要求し、カーボンニュートラル実現のために様々な新しい技術が検討、導入されております。例えばエネルギー供給に関しては、海外のクリーンなエネルギーで製造した水素、アンモニアを国内に大規模輸送・利用するプロジェクトが推進されています。それ以外にも、国内のクリーンなエネルギーを使う方法、エネルギーを貯蔵する方法などが数多く検討されています。身近なエネルギー利用に関しては、家庭用の HEMS、EV を含めた蓄電技術などが社会実装されています。本プロジェクトでは、エネルギーを題材とし歴史から現状課題を確認したいと思います。その後、エネルギー（供給、利用）に関して議論、検討を行い、2050年のエネルギー利用に貢献できると考えるシステム提案を目指します。</p>		
B	デザイン思考で企画力を伸ばす～㈱宣伝会議主催の「販促コンペ」に挑戦～ (株)デンソー 吉田佳史	(株)デンソー 吉田佳史
<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んでもらいます。テーマはこの2年続けてチャレンジしている一般公募の「販促コンペ」にチームで応募します。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)を選んで応募できます。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、また毎年企業が入り替わるなどユニークなコンペとなっています。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100万円の賞金もです。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ます。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ります。授業では体験できないこのチャンスを是非活かしてください。</p>		
C	少し未来のスタンダード AR(拡張現実)技術で社会課題に挑戦	東邦ガス(株) 北野哲司
<p>AR(拡張現実)は、目の前にある現実世界にコンピューターで作られた映像や画像を重ね合わせ、現実世界を拡張する技術です。本技術は、消費者向けのエンターテインメント分野以外でも、企業での利用も広がってきています。2022年度の本プロジェクトでは、『ICTを活用した教育』に着目し、iPad Pro を用いて小学生向けの『単位換算 AR アプリ』を制作しました。具体的には、カメラで写した現実空間に、AR で 1cm³、1L、1m³、10m³ の4種類の大きさの直方体を表示するアプリです。現実の物と比較することで、大きさを直感的に理解でき、小学生へのヒアリング調査でも好評でした。2023年度の本プロジェクトでは、デバイスにARグラスを加え、皆さんが考える社会課題の解決に向けて取り組んでいきたいと思っています。</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排出抑制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んでおり、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、鉄鋼業における地球環境問題を解決するビジネスモデルを検討したいと思います。始めに地球環境を分析して課題を明らかにし、自由な発想と議論によって課題解決のためのイノベーションを創出します。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・推進し、最後に、実験結果を研究室レベルから地球環境レベルに拡張し、ビジネスモデルを構築して地球環境への貢献度を推定します。</p>		
E	新しい検索システムを考えよう	NTT(株) 服部正嗣
<p>インターネットの普及で誰もがアクセスできる情報が爆発的に増えたことに伴い、どの情報にアクセスするかを選ぶための検索システムも一般的になりました。汎用的なキーワード型のウェブ検索エンジンを使えば、ニュースでも、レストランでも、なんでも探せます。一方で、探す対象に特化してより良い検索結果をユーザに提供する特化型検索システムも存在します(例:地図上のランドマーク検索、電車経路検索、宿泊施設検索など)。本プロジェクトでは、新しい特化型検索システム作りについて考えます。参加者の議論により検索対象の選定を行い、その検索対象固有の特徴に注目した独自の検索の工夫を考案し、汎用的な検索システムでは実現できない効用をユーザに提供することに取り組みます。最終的にはデモシステム構築とコンテストへの応募を目指します。デモシステム構築のため、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が望ましいです。</p>		
F	SDGsに貢献できる仕組み・デバイスを創造・開発しよう	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。また日常化したCorona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、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、SDGsの各課題の中からテーマを選定し、その課題解決に貢献できる仕組みの創生、もしくはデバイスの開発試作を実施したいと考えます。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具体的な製品や仕組み・サービスの提案、④ビジネス化(マネタイズ)、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。一緒に考え、提案しましょう。</p>		

ガイダンス・テーマ説明会（4月7日）

2023年度イノベーション体験プロジェクト

ガイダンス・テーマ説明会プログラム

4月7日(金) 13:00~15:45 ESホール・ZOOM 併用 司会:CP 渡邊

ZOOM参加者は 12:55 までに入室してください ミーティングID 818 8387 3467 パスコード 334317



← 受講申し込みはこちら

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(大学院教育部会会長)
13:15	大学側担当教授、TA、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*1
DPIによるテーマ説明(約10分/1名)	
13:25	A: 榊嘉範 DP: 2050年のエネルギーを考える
13:35	B: 吉田佳史 DP: 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~
13:45	C: 北野哲司 DP: 少し未来のスタンダード AR(拡張現実)技術で社会課題に挑戦
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: 服部 正嗣 DP: 新しい検索システムを考えよう
14:25	F: 杉浦宏紀 DP: Corona が日常の世界でSDGsに貢献できるデバイスを開発しよう
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。

2023年度イノベーション体験プロジェクト 標準日程

4/12(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(止むを得ない場合は、第1回講義直後までチーム移動希望を受理する)
5/31(水)	13:00~15:30	中間報告会*2	報告会終了後、各チームの活動
7/26(水)	13:00~	最終回	
8/2(水)	13:00~17:00	成果発表会*2	

*2 は指定日時。それ以外は標準であり、各チームで調整可。



2023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年のエネルギーを考える			
	氏名	所属	
DP	榊 嘉範	中部電力株式会社	
担当教員	鳴瀧 綾絵	エネルギー理工学 教授	
TA	小田木 優斗	エネルギー理工学	M2
受講生	家 正人	物質プロセス工学専攻	M1
	金森 達也	応用物理学専攻	M1
	八木 健太	応用物理学専攻	M1
	久我 拓海	エネルギー理工学専攻	M1

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	吉田 佳史	株式会社デンソー	
担当教員	砂田 茂	航空宇宙工学 教授	
TA	金原 光尊	航空宇宙工学専攻	M2
受講生	今井 祐輔	電子工学専攻	M1
	今津 良祐	情報・通信工学専攻	M1
	和田 和己	物質プロセス工学専攻	M1
	羽瀨 柊志	情報・通信工学専攻	M1
	正田 駆	生命農学研究科 応用生命科学専攻	M1

テーマC: 少し未来のスタンダード AR(拡張現実)技術で社会課題に挑戦			
	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	牛田 亮介	エネルギー理工学専攻	M2
受講生	森 優	エネルギー理工学専攻	M1
	平岡 遼	応用物質化学専攻	M1
	西野 隆翔	機械システム工学専攻	M1
	筒井 健三郎	物質プロセス工学専攻	M1
	桐越 大貴	物質科学専攻	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	
協力教員	市野 良一	化学システム工学 教授	
TA	伊藤 榛一	電子工学専攻	M2
受講生	澤田 駿	情報学研究科 複雑系科学専攻	M2
	大木 淳平	物質科学専攻	M1
	鈴木 優翔	化学システム工学専攻	M1
	須藤 直太郎	機械システム工学専攻	M1

テーマE: 新しい検索システムを考えよう			
	氏名	所属	
DP	服部 正嗣	日本電信電話株式会社	
担当教員	加藤 剛志	電子工学 教授	
TA	尾林 佑哉	電気工学専攻	M2
受講生	鈴木 洋毅	機械システム工学専攻	M1
	古田 匠	土木工学専攻	M1
	北村 柊也	物質科学専攻	M1
	伊藤 楓馬	情報・通信工学専攻	M1
	渡部 義貴	情報・通信工学専攻	M1

テーマF: SDGsに貢献できる仕組み・デバイスを創造・開発しよう			
	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	渡邊 瑛祐	電子工学専攻	M2
受講生	白田 颯	電子工学専攻	M1
	村松 佑都	応用物理学専攻	M1
	佐野 雅季	物質科学専攻	M1
	松本 一步	物質科学専攻	M1

2023年度イノベーション体験プロジェクト

中間報告会

日時 2023 **5/31** 水
13:00~14:50

会場 **ES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 8分（発表終了2分前）、10分（発表終了）、14分（討論終了）にベル通知

●プログラム

13:00 開会

教務委員長 岸田英夫 教授

【前半】

座長：小田木 TA, 金原 TA, 牛田 TA

13:05 <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：でこぼこコンビ

～FE(26)と奇跡の生物のハーモニー～

13:20 <F> 杉浦宏紀 DP チーム

SDGsに貢献できる仕組み・デバイスを創造・開発しよう

・サブテーマ：肥満の連鎖を断つ

～未来ある子供のために～

13:35 <E> 服部正嗣 DP チーム

新しい検索システムを考えよう

・サブテーマ：Twi体験 ～過去の映像に対する盛り上がりを追体験できる検索システム～

13:50 休憩

【後半】

座長：伊藤 TA, 尾林 TA, 渡邊 TA

14:00 <A> 榊嘉範 DP チーム

2050年のエネルギーを考える

・サブテーマ：次世代エネルギー源アンモニア
～アンモニアって使い方色々あんな～

14:15 <C> 北野哲司 DP チーム

少し未来のスタンダード AR（拡張現実）技術で社会課題に挑戦

・サブテーマ：魚を捌いたこと AR？

これで君も三枚おろしマスター！

14:30 吉田佳史 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

14:45 総評

大学院教育部会長 戸田祐嗣 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 中間発表資料

2050年のエネルギーを考える
次世代エネルギー源アンモニア
～アンモニアって使い方がいろいろあ〜んねん～

<Team member>
金森 達也 (工応用物理学専攻：M1) 八木 健太 (工応用物理学専攻：M1)
宗 正人 (工物質プロセス工学専攻：M1) 久我 拓海 (工エネルギー理工学専攻：M1)

Teaching Assistant：小田木 優斗 (エネルギー理工学専攻：M2)
Directing Professor：柳 高範 (中部電力)
担当教員：横池 彩絵 (エネルギー理工学)

1

宣伝会議主催の『販促コンペ』にチームで応募し入賞を目指す

販促コンペ課題1次発表！

AVO STRONG Jackery どうだい？ DJDO 日能研 pixiv PreS

販促コンペ
AIもどろろC.
ネスアリアアブ。
100万円

R.5 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

少し未来のスタンダード
AR(拡張現実)技術で社会課題に挑戦
魚を捌いたことAR？
これでも三枚おろしマスター！

(DP)北野哲司(TA)牛田亮介
(ST)森優、平岡道、西野隆翔、筒井健三郎、桐越大貴

ロ 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、今後の日本の社会課題解決、経済発展にはICTの活用が不可欠である。そこで私たちはAR(拡張現実)を通じて更なる経済発展ができないか考えた。本プロジェクトでは、現在衰退を始めている産業の手助け及び社会をより快適にするARの開発の検討を進める。

2023/05/31
イノベーション体験プロジェクト2023 中間報告会

<テーマ>
**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**
でこぼこコンビ ~Fe(26)と奇跡の生物のハーモニー~

Dチーム
【ST】大木淳平、澤田駿、鈴木優翔、須藤直太郎
【DP】和田学
【TA】伊藤 椽一

R5イノベーション体験プロジェクトCグループ
プロジェクトテーマ「新しい検索システムを考えよう」

Twii体験
～過去の映像に対する盛り上がりを追体験できる検索システム～

中間報告会
2023年5月31日

伊藤楓希 (情報工学専攻)
北村裕也 (物理工学専攻)
吉田匠 (土木工学専攻)
渡部龍平 (情報工学専攻)
DP：福原正嗣 (HTT コミュニケーション科学基盤研究所)
TA：尾村富雄 (情報工学専攻)

1

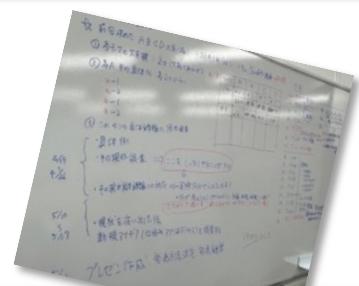
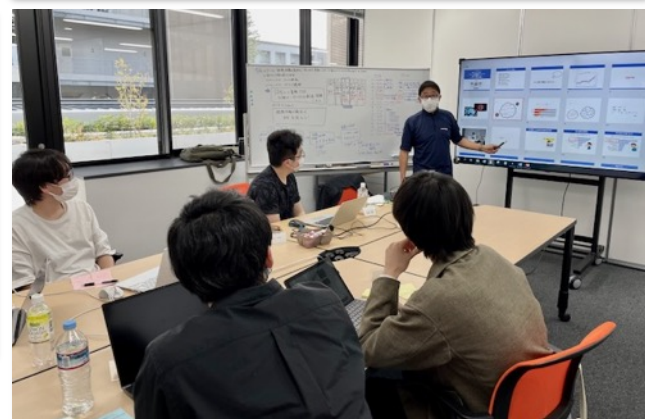
SDGsに貢献できる仕組み・デバイスを創造・開発しよう
～肥満の連鎖を断つ、未来ある子供のために～

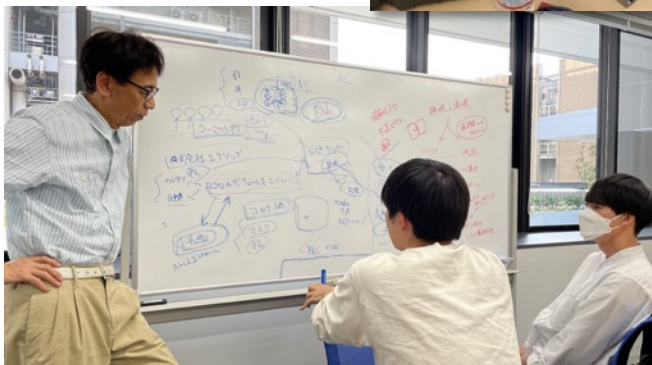
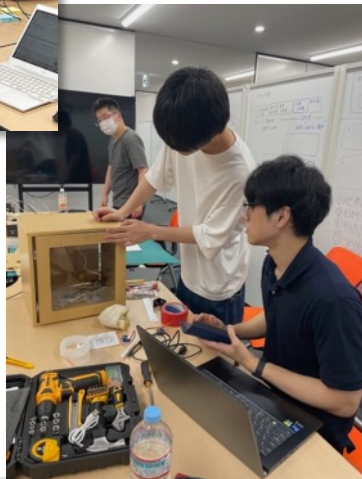
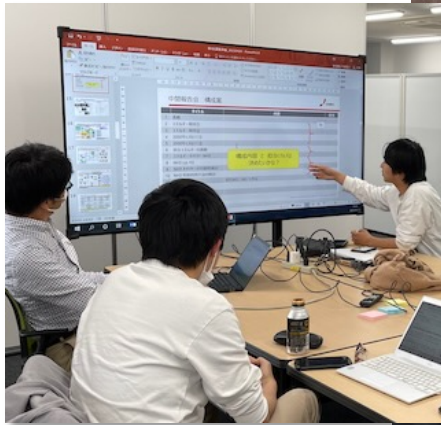
チームF
佐野 雅季、白田 颯
松本 一步、村松 佑都
TA：渡邊 瑛祐 DP：杉浦 宏紀

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

2023年8月2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^ハース)

お問合せ
創造工学センター 052-789-4553



13:00 開会あいさつ
宮崎誠一 工学研究科長
戸田祐嗣 大学院教育部会長

口頭発表

13:10-13:35 Aチーム

2050年のエネルギーを考える

>> 次世代エネルギー源アンモニア～
アンモニアって使い方色々あんなねん

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 Cチーム

少し未来のスタンダード AR (拡張現実) 技術で社会課題に挑戦

>> 魚を捌いたこと AR? これで君も三枚下ろしマスター!

14:25-14:30 休憩

14:30-14:55 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

>> でこぼこコンビ～FE(26)と奇跡の生物のハーモニー～

14:55-15:20 Eチーム

新しい検索システムを考えよう

>> Twi 体験～過去の映像に対する盛り上がりを追体験できる検索システム～

15:20-15:45 Fチーム

SDGs に貢献できる仕組み・デバイスを創造・開発しよう

>> 肥満の連鎖を断つ～未来ある子供のために～

15:45-15:50 総評

岸田英夫 教務委員会委員長

15:50-16:00 休憩

16:00 ポスター発表

17:00 閉会

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学

2023 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

2023 年 8 月 2 日 (水) 13:00~17:00 EI 館 2 階 FUJI ホール

1 グループ 25 分 (交代準備 3 分, 発表 12 分, 討論 10 分) 座長 TA 6 名 総司会 CP 渡邊激雄

13:00~13:10	開会挨拶 工学研究科長 宮崎誠一教授, 大学院教育部会長 戸田祐嗣教授	
オーラル発表 @FUJI ホール 前半 座長: 伊藤榛一, 尾林佑哉, 渡邊瑛祐		
	プロジェクトテーマ・サブテーマ	チームメンバー
13:10-13:35	A: 2050 年のエネルギーを考える 次世代エネルギー源アンモニア～ アンモニアって使い方色々あんな	DP 榊嘉範(中部電力) TA 小田木優斗(エネ理工 M2) 受講生: 家正人(物質プロ M1), 金森達也(応物 M1), 八木健太(応物 M1), 久我拓海(エネ理工 M1)
13:35-14:00	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	DP 吉田佳史(デンソー) TA 金原光尊(航空 M2) 受講生: 今井祐輔(電子 M1), 和田和己(物質プロ M1), 今津良祐(情報・通信 M1), 羽瀨柊志(情報・通信 M1), 正田駆(生命農学-応用生命 M1)
14:00-14:25	C: 少し未来のスタンダード AR(拡張現実) 技術で社会課題に挑戦 魚を捌いたこと AR? これで君も三枚下 ろしマスター!	DP 北野哲司(東邦ガス) TA 牛田亮介(エネ理工 M2) 受講生: 森優(エネ理工 M1), 桐越大貴(物質科学 M1), 平岡遼(応科 M1), 筒井健三郎(物質プロ M1), 西野隆翔(機械シス M1)
14:25-14:30	休憩 5 分	
オーラル発表 @FUJI ホール 後半 座長: 小田木優斗, 金原光尊, 牛田亮介		
14:30-14:55	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 でこぼこコンビ ～FE(26)と奇跡の生物の ハーモニー～	DP 和田学(日本製鉄) TA 伊藤榛一(電子 M2) 受講生: 澤田駿(情報学-複雑系科学 M2), 大木淳平(物質科学 M1), 鈴木優翔(化学シス M1), 須藤直太郎(機械シス M1)
14:55-15:20	E: 新しい検索システムを考えよう Twi 体験 ～過去の映像に対する盛り 上がりを追体験できる検索システム ～	DP 服部正嗣(NTT) TA 尾林佑哉(電気 M2) 受講生: 古田匠(土木 M1), 北村柊也(物質科学 M1), 伊藤楓馬(情報・通信 M1), 渡部義貴(情報・通信 M1)
15:20-15:45	F: SDGs に貢献できる仕組み・デバイスを 創造・開発しよう 肥満の連鎖を断つ ～未来ある子供の ために～	DP 杉浦宏紀(日本特殊陶業) TA 渡邊瑛祐(電子 M2) 受講生: 白田颯(電子 M1), 村松佑都(応用物理 M1), 佐野雅季(物質科学 M1), 松本一步(物質科学 M1)
15:45-15:50	総評 教務委員会委員長 岸田英夫教授	
15:50-16:00	休憩 10 分	
16:00	ポスター発表 @EI 館 201 産学共創スペース (創造工学センター)	
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。

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



成果発表会の様子



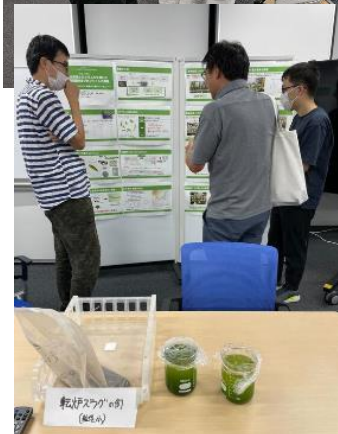
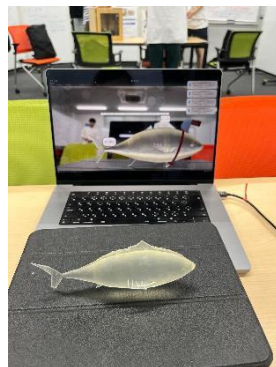
代替エネルギーとしてのアンモニア

特徴
燃料転換時に既存設備が

NH₃ 合成

アンモニアの色

色	水素
グレー	化石
ブルー	化石
グリーン	再生エネ



成果報告書

チーム A. 榊嘉範DP（中部電力株式会社）

2050年のエネルギーを考える

>> サブテーマ: 次世代エネルギー源アンモニア ～アンモニアって使い方色々あんな～

DP報告書 p.18

TA報告書 p.25

チーム B. 吉田佳史DP（株式会社デンソー）

デザイン思考で企画力を伸ばす

>> サブテーマ: (株)宣伝会議主催の「第 15 回販促コンペ」に挑戦

DP報告書 p.34

TA報告書 p.38

チーム C. 北野哲司DP（東邦ガス株式会社）

少し未来のスタンダード AR(拡張現実)技術で社会課題に挑戦

>> サブテーマ: 魚を捌いたこと AR? これで君も三枚おろしマスター!

DP報告書 p.50

TA報告書 p.57

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: でこぼこコンビ ～FE(26)と奇跡の生物のハーモニー～

DP報告書 p.63

TA報告書 p.69

チーム E. 服部正嗣DP（日本電信電話株式会社）

新しい検索システムを考えよう

>> サブテーマ: Twi 体験 ～過去の映像に対する盛り上がりを追体験できる検索システム～

DP報告書 p.76

TA報告書 p.82

チーム F. 杉浦宏紀DP（日本特殊陶業株式会社）

SDGsに貢献できる仕組み・デバイスを創造・開発しよう

>> サブテーマ: 肥満の連鎖を断つ ～未来ある子供のために～

DP報告書 p.93

TA報告書 p.101

「2050年のエネルギーを考える」 報告書

～ アンモニアを利用したCO₂排出量削減の検討 ～

I. DP報告書

◆テーマの主旨

近年の地球温暖化をきっかけとする情勢変化は、エネルギー関連分野にも大きな変化を求め、カーボンニュートラル実現のために様々な新しい技術が検討、導入されている。

例えば、エネルギー供給に関しては、海外のクリーンなエネルギーで製造する水素、アンモニアを国内に大規模輸送するプロジェクトが推進されている。身近なところでは、太陽光発電、風力発電などの再生可能エネルギーの導入に続き、バッテリー式電気自動車（BEV）が急速に普及拡大している。

しかし、国内のエネルギー供給は依然として化石燃料が中心であり、2050年のカーボンニュートラルの実現に向けた変化は体感しにくい状況と感じている。

そこで、エネルギー企業の視点から現在の地球環境やエネルギー需給の現状・課題などを解説した。完成した技術と思われている電気についても、需要と供給のバランス制御が不可欠で、再生可能エネルギーの導入により高度な制御が要求されていることも説明した。

次に、これからのエネルギーとして注目、研究されている技術をいくつか紹介し、2050年のエネルギーについての自発的な議論の機会の創出を目指した。

具体的な活動としては、解説、紹介した情報を参考に、エネルギーに関する議論・意見交換により取り組むべきエネルギーキャリアの選定を行った。その後、選定したキャリアの導入先を仮定し、導入効果を試算することで、検討した技術、設備、および効果に関する理解を深めることを目指した。

◆課題

- ① 国内のエネルギー・環境などに関する適切な知識を理解する。
- 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 これからのエネルギー技術について調べ、先行導入事例を調査する。
- ④ 2050年を意識したエネルギーの議論、意見交換を行う。
- ⑤ 選定したエネルギーに関する調査、検討を行い、導入効果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 :	小田木	優斗	(エネルギー理工学専攻 M2)
受講生 :	家	正人	(物質プロセス工学専攻 M1)
	金森	達也	(応用物理学専攻 M1)
	八木	健太	(応用物理学専攻 M1)
	久我	拓海	(エネルギー理工学専攻 M1)

2. 実施期間

活動期間：2023年4月12日～ 7月26日（全16回）

成果発表：2023年8月2日

3. サブテーマ

次世代エネルギー源アンモニア

～ アンモニアって使い方いろいろあんなん ～

4. プロセス

本プログラムは、下記の1)～5)のプロセスにより実施した。

1) 環境・エネルギーに関する現状把握

はじめに、気象庁[1]、全国地球温暖化防止活動推進センター[2]、国立環境研究所[3]、環境省[4]などが公表している情報を活用し、地球環境の現状・課題などの再認識を促した。

地球温暖化の主たる原因とされるCO₂排出量については、環境省などの情報に加え、電気事業連合会[5]、日本原子力文化財団[6]が公表しているエネ百科[7]を活用した。世界のエネルギー一起源CO₂国別排出量、国内の年間CO₂排出量、部門別CO₂排出量などの具体的数値は、2050年のエネルギーについて考える上で重要であり、排出されるCO₂の大半が化石燃料使用によるものであること、エネルギー転換部門（発電所・製油所等）、産業部門からの排出が相対的に多いことなどを説明した。

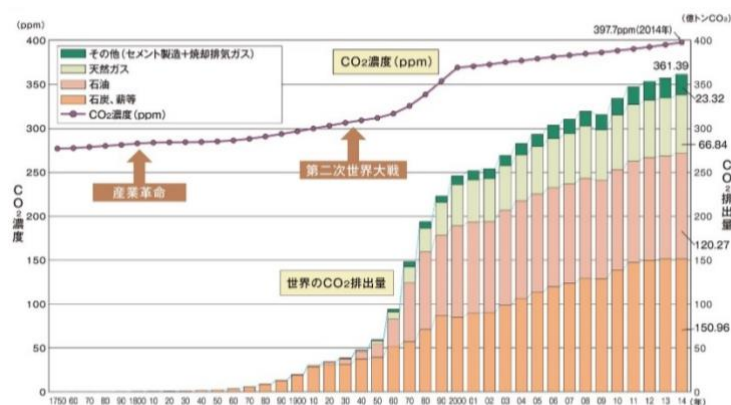


図1
化石燃料等からのCO₂排出量
と大気中のCO₂濃度の変化[6]

また、日本のエネルギーバランス・フロー概要、エネルギー供給実績の年次変化、一人当たりの一次エネルギー供給量なども紹介した。

日本のエネルギー自給率は、2019年度12.1%と他のOECD諸国と比べて低く、消費エネルギーの大半を占める化石燃料は世界各地からの輸入に頼っている。このことから将来のエネルギー供給をより真剣に考える必要があることを説明した。

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

易で、調整 (ON/OFF)、送電線による輸送が可能などの特徴を有し、電力消費量は世界的にも増加傾向にある。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、電気事業連合会、資源エネルギー庁[8]、各電力会社など[9]の公表情報などを参考に解説した。

国内では 2016 年の電力自由化以降、各家庭で使用する電気は自由に電気事業者を選択できるようになっている。受講生が電気事業者を選択できる仕組み、電力卸売市場のシステムなどに関心を示したため、電力システム改革と卸売電力市場についても説明した[10]。

再生可能エネルギーに関しては、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、固定価格買取制度 (FIT) 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について解説した。

2023 年度上期は、国内の複数の電力会社が太陽光・風力発電事業者に対し出力制御を実施することがあり、電力系統の安定化に関する課題をリアルに紹介することができたと思いたい。

3) 2050 年のエネルギーを意識したサブテーマの設定

環境・エネルギーの現状、課題を踏まえた上で、目指している 2050 年のカーボンニュートラル「温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」ための先行事例を紹介し、その後、自らが着目し、検討を行うエネルギーの選定 (サブテーマの設定) を行った。

カーボンニュートラルに向けた技術開発は、供給側 (エネルギー源、輸送、貯蔵) と需要側 (貯蔵、利用) 双方が必要であるが、本講座の受講生は供給側技術についてより関心があるように思われた。

(1) 先行技術の紹介

事例紹介では、まず、最も注目されていると考える水素、アンモニアに関する技術について紹介した。海外で製造した水素を液化水素・有機化合物として国内に輸送、利用するプロジェクト[11]、同じく海外で製造したアンモニアを国内に輸送、利用するプロジェクト[12]などが推進されているが、国内のエネルギー消費量の大きさを認識した上で、これらを化石燃料に次ぐエネルギーキャリアとする可能性について議論が行われた。

エネルギー貯蔵技術については、熔融塩を用いた蓄熱発電[13]、圧縮空気を使用したエネルギー貯蔵[14,15]、液化空気を利用したエネルギー貯蔵[16]、NAS 電池[17]、LIB 電池[18]、レドックスフロー電池[19]などについても紹介した。

スペイン生まれの羽根のない風力発電機[20]は、その斬新さに惹かれた様であったが、化石燃料代替エネルギーに要求される量を賄えるかの議論において、現実的な判断がなされた。

(2) サブテーマの設定

サブテーマの設定に際し、最終のアウトプットはカーボンニュートラルに資する技術の「CO₂ 排出削減量の評価」とした。各受講生が興味をもって提案した以下の 4 技術分野から、協議により「② アンモニア」をサブテーマとした。

次世代エネルギーキャリアーとしては、水素がより先行している技術と思われたが、水素は輸送時の液化が不可欠で、製造箇所からの国内への長距離輸送、貯蔵、使用（既設設備の有効利用）までのサプライチェーン全体としてはアンモニアが有利との結論に至った。

- ① 再生可能エネルギー
- ② アンモニア
- ③ エネルギーハーベスティング
- ④ バイオエタノール

4) アンモニアに関する技術調査、議論、定量的評価

(1) 4つの技術分野の選定

アンモニアに関する議論は下記に示す様な意見から開始され、原料調達、製造、輸送、国内供給、消費それぞれの先行研究の紹介や技術的な課題について意見交換が行われた。国内大学などで実施されている先駆的アンモニア合成方法の研究についても紹介されたが、当プログラムの時間内で定量的な評価まで行う事を考慮し、アンモニア消費（利用）に関する検討を行う事となった。

アンモニアの利用、適用箇所については表1に示すアイデアが出された。

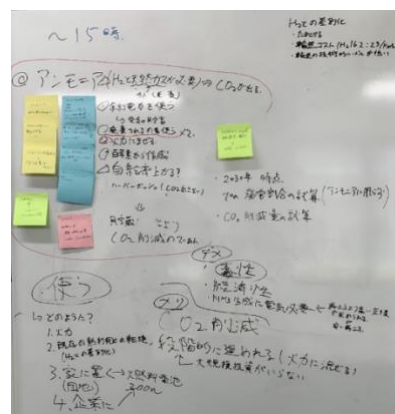
- 将来を考えるとグリーンアンモニアが必要で、海外での製造・輸入となる
- アンモニアを利用した電力貯蔵の可能性は？
- 石炭火力では混焼検討が開始されている。既存設備の流用が可能
- 国内で廃棄・余剰となっているアンモニアの有効利用は？
- 新規アンモニア合成技術（酵素、常圧合成）の可能性は？

表1 アンモニア利用、適用箇所の案

発電	家庭	運輸・旅客	企業・事業
アンモニア発電 燃料輸送 (水素・アンモニア)	冷蔵庫 ガスコンロ IH 冷暖房(こたつ・床) 給湯 ガス缶 燃料電池	船舶 電車 バス 飛行機 トラック タクシー (車・バイク)個人	ヒートポンプ 冷却装置、大型冷蔵庫(冷媒) 窯 化学工業の生成プロセス ガソリンの抽出(熱量) ディーゼルエンジン 金属加工業務 プラスチック等の製造 紙(還元) 鉄生産(還元)精製過程

提案されたアンモニア利用、適用箇所それぞれについて、実現可能性や定量的評価方法について意見交換し、「熱源(工業炉など)」「アンモニア燃料船」「燃料電池」「冷媒」にアンモニアを導入した際のCO₂排出量削減効果を試算することとした。

図2
ホワイトボードを使用しての
アンモニアに関する意見交換



(2) アンモニア導入を想定した定量的評価

選定した4分野のCO₂排出量削減量の試算方法に関し、必要な計算方法、諸元、比較すべき数値、市場規模の考え方などを調査し、情報を共有する事から開始した。

それぞれの対象とする技術分野に対し、以下の項目を順次算出することとした。また、計算に必要な各種諸元の数値は統一した。

アンモニアは製造方法と環境への影響により、グレー、ブルー、グリーンに色分けされているが、推定する製造価格なども調査した上で、CO₂排出量削減に最大効果が見込めるグリーンアンモニアでの代替を想定した評価とした。

また、化石燃料を使用することによる炭素税に類する制度として、J-クレジット制度[21]について調査、至近の公表入札結果より2030年、2050年時点の価格を推定、化石燃料を継続使用した場合のアンモニア代替による燃料価格上昇の吸収策としての試算、評価なども行った。

- ① 現在の燃料使用量計算
- ② CO₂排出削減量計算 (アンモニアに切り替えたときのCO₂排出削減量)
- ③ 燃料をアンモニアに切り替えたときのアンモニア使用量計算
- ④ 燃料コスト比較
- ⑤ 2030年、2050年度でのJ-クレジットを含めたコスト比較

各分野で仮定した市場のグリーンアンモニア代替による効果の計算結果を表2に示す。

4分野のアンモニア代替により、国内のCO₂排出量の3%を削減できる可能性がある事を示すことができた。また受講生より、排出量削減効果の数値の理解を促すために、CO₂削減量をスギに吸収させる場合の森林面積[22]や都道府県面積で示す提案が出され、最終報告会での報告資料として採用した。

2020年の日本のCO₂排出量は約11.5億トン、世界のCO₂排出量は314億トンである。これらの数値についても同様の考え方で必要森林面積を求めた。日本は国土の3.5倍の森林が、世界は世界の陸地面積の約26%の森林が必要なる結果であった。

CO₂排出削減量を計算する上で、様々な仮定、数値の引用を行っており、将来のアンモニア代替社会実現時の結果と大きく異なる可能性があるものの、定量的な数値計算まで行う事が出来た。

表2 グリーンアンモニア代替による効果

	検討対象	NH ₃ 適用によるCO ₂ 削減量(万t/年)	日本のCO ₂ 排出量に対する割合(%)	削減量と同量のCO ₂ 吸収森林面積(km ²)
①	熱源	195	0.2	2,216
②	船舶	650	0.6	7,386
③	燃料電池	1,920	1.7	21,818
④	冷媒	620	0.5	7,045
	合計	3,385	3.0	38,466

5) (株) JERA 碧南火力発電所 見学

アンモニアを使用する技術開発の一例として(株)JERA 碧南火力発電所を見学した。

2023年下期の実証試験開始を目指しアンモニア混焼設備の建設中であったが、受入れ設備からの構内移送配管、液体アンモニアタンクなどを見学することができた。

また、従来の石炭火力設備としてのタービン発電機、環境設備、煙突、貯炭場、石炭受入れ設備なども見学し、受講生から以下の感想が得られた。

インターネットなど様々な媒体による画像情報を容易に目にすることはできるが、実際に見学、体感することの大切さを再認識した。

- 既存の火力発電の燃やすところだけ変えてアンモニアのパイプラインさえ整えれば原理上混焼できることに驚いた。
- 船でアンモニアを運びアンモニアを貯蔵する場所に運ぶためにパイプラインで運んでいたがかなりの距離があったためコストがかなりかかるのではと感じた。
- 火力発電所の大きさはネットなどの数字で見て大きさはわかっていたが実際に見て車で移動するほど大きいことに驚いた。
- 火力発電といっても石炭を粉砕することや、石炭貯蔵にも風で石炭の粉塵が舞わないようにする工夫など一見しただけではわからない工夫がなされていることに関心を持った。
- 設備の規模はかなり大きいものの、制御室にいる人数はそんなに多くない。

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。しかしながら、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。

地球温暖化などによる脱炭素への変革が求められ、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーが注目され、水素やアンモニアといったクリーンなエネルギーを海外から輸入するプロジェクトを目にすることも多いと思いますが、これらの新しいエネルギー源はエネルギー課題(3E+S:安全性、安定供給、経済効率性、環境適合)を解決してくれるのでしょうか?

自分が入社した頃は、化石燃料の確認可採埋蔵量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になっていると思います。

身近でなくてはならないエネルギーだからこそ、受講生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。

講義毎の受講生諸君の発想、反応、姿勢は社会人となつてずいぶん経つ自分には新鮮なものに感じられ、自らも学ぶ事が多かったと思います。また、サブテーマとして水素ではなくアンモニアを選択としたことも意外でした。

最後となりましたが、創造工学センター渡邊激雄CP、加藤智子さま、塩谷直美さま、塚本裕子さま、TA 小田木優斗さん、担当教員 鳴瀧彩絵教授、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、ご協力頂いただきありがとうございます。御礼申し上げます。

参考文献など

- [1] 気象庁 <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- [2] 全国地球温暖化防止活動推進センター <https://www.jccca.org/>
- [3] 国立環境研究所 <https://www.nies.go.jp/index.html>
- [4] 環境省 <https://www.env.go.jp/>
- [5] 電気事業連合会 <https://www.fepc.or.jp/>
- [6] 日本原子力文化財団 <https://www.jaero.or.jp/>
- [7] エネ百科 <https://www.ene100.jp/>
- [8] 資源エネルギー庁 <https://www.enecho.meti.go.jp/>
- [9] 東北電力 <https://www.tohoku-epco.co.jp/>
中部電力 <https://www.chuden.co.jp/>
関西電力 <https://www.chuden.co.jp/>
北海道電力 <https://www.hepco.co.jp/>
JERA <https://www.jera.co.jp>
電力中央研究所 <https://criepi.denken.or.jp/>
- [10] 日本卸電力取引所 <https://www.jepx.jp/>
- [11] <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/suiso2020.html>
- [12] https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ammonia_01.html
- [13] https://www.mitsui.com/mgssi/ja/report/detail/___icsFiles/afieldfile/2021/03/02/2102m_inada.pdf
- [14] <https://www.sintef.no/en/latest-news/2017/air-could-be-the-worlds-next-battery/>
- [15] https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100756.html
- [16] <https://www.shi.co.jp/products/energy/cryobattery/index.html>
- [17] https://www.kyuden.co.jp/press_h160303-1.html
日本ガイシ <https://www.ngk.co.jp/product/search-business/battery/>
- [18] <https://www.energia.co.jp/nw/safety/facility/okihybrid/project/>
- [19] <https://sumitomoelectric.com/jp/products/redox>
https://www.hepco.co.jp/network/renewable_energy/efforts/large_accumulator/index.html
- [20] <https://vortexbladeless.com/>
- [21] <https://japancredit.go.jp/>
- [22] https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/20141113_topics2_2.html

Ⅱ. 成果報告書（T A 報告書）

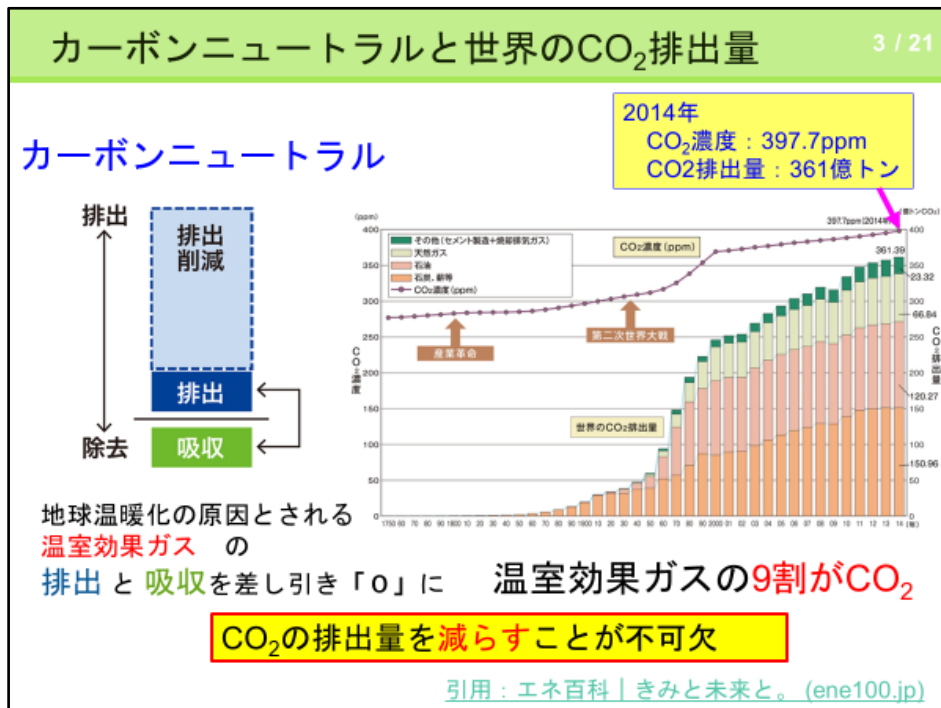
名古屋大学大学院イノベーション体験プロジェクト
Team-A 最終発表資料

2050年のエネルギーを考える

次世代エネルギー源アンモニア
～アンモニアって使い方いろいろあんな～

<Team member>

金森 達也（工-応用物理学専攻：M1） 八木 健太（工-応用物理学専攻：M1）
 家 正人（工-物質プロセス工学専攻：M1） 久我 拓海（工-エネルギー理工学専攻：M1）
Teaching Assistant：小田木 優斗（エネルギー理工学専攻：M2）
Directing Professor：榊 嘉範（中部電力）
 担当教員 : 鳴瀧 彩絵（エネルギー理工学）



カーボンニュートラルの実現に向けて、CO₂の排出量を減らすことが不可欠であることを学んだ。



特徴

燃料転換時に既存設備が有効利用できる
 燃焼時にCO₂を排出しない！

合成方法

$3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$ ハーバーボッシュ法
 (200~350atm、500℃)

アンモニアの色分け (よりクリーンなアンモニア製造に向けて)

色	水素 合成方法	CO ₂ 回収	環境性
グレー	化石燃料 改質	なし	×
ブルー	化石燃料 改質	あり	△
グリーン	再エネなど 電気分解	—	◎

アンモニア混焼の実証試験



- ・ NH₃貯蔵設備
- ・ パイプライン
建設工事中



2023 年度後期試験開始



引用：株式会社JERA WEBサイト

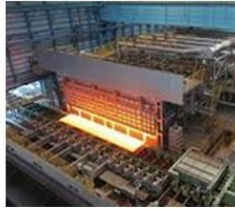
株式会社 JERA 様の碧南火力発電所を見学し、火力発電の現状と今後取り組むべき課題を検討した。

4つのアンモニア活用例

7/21

アンモニア活用方法

以下の4つの技術分野について調査・検討した



熱源



燃料船



燃料電池



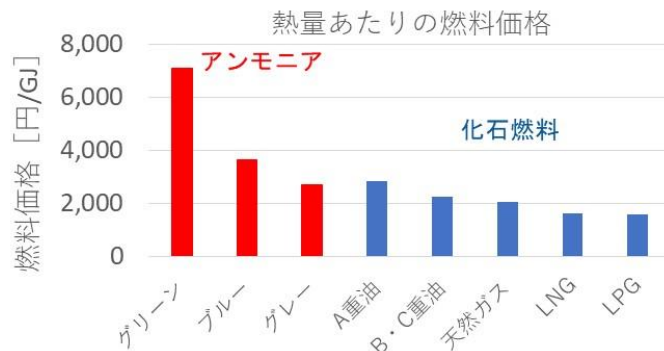
冷媒

アンモニアを活用した際に大きな CO₂削減効果が得られると見込まれる4つの技術分野を選定し、それぞれに対する評価を行った。

アンモニア適用の評価方法について

8/21

- ① 現在の燃料使用量計算
- ② 二酸化炭素排出量計算
(アンモニアに切り替えたときの二酸化炭素排出削減量)
- ③ 燃料をアンモニアに切り替えたときのアンモニア使用量計算
- ④ アンモニアと現在使用燃料との価格比較(1\$=145円 2023/7/5)
- ⑤ 2030年、2050年度でのJ-クレジットを含めたコスト比較

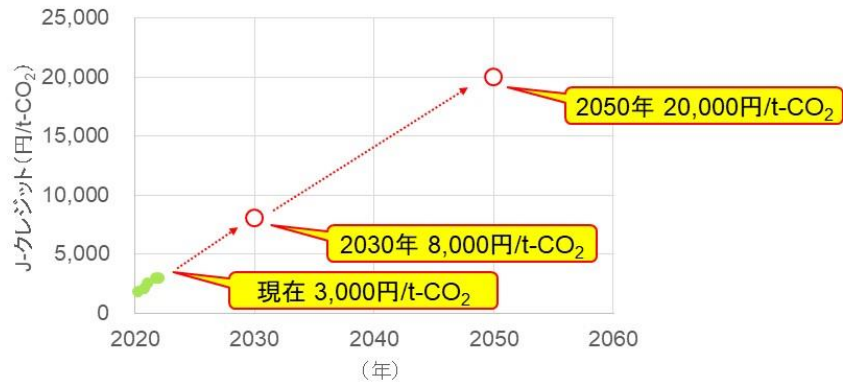


J-クレジット制度の価格予測

9/21

J-クレジットとは

- ✓ 適切な森林管理によるCO₂等の吸収量を、クレジットとして国が認証する制度
- ✓ アンモニア活用によるCO₂削減効果の評価指標として適用
- ✓ 過去数年の結果から将来の数値を予測



熱源に対するアプローチ

12/21

◆ トヨタのエネルギー消費量の割合 ①熱源に向けて現状必要な燃料

種類別	2017年	2018年	2019年
電力	28.0	28.1	28.2
都市ガス	19.6	18.5	19.0
天然ガス	14.5	15.4	14.9
LPG	1.8	1.8	1.6
LNG	1.0	1.2	1.3
ナフタス	0.3	0.3	0.3
石炭	0.1	0.1	0.1
小水力	0.8	0.7	0.6
軽油	0.4	0.4	0.3
灯油	0.1	0.1	0.1
廃油	1.1	1.2	1.0
廃水	0.6	0.6	0.7
再生可能エネルギー	0.4	1.4	3.5
その他	0.5	0.6	0.5
合計	69.1	70.3	70.6

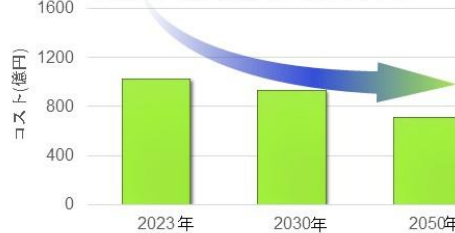
- ①熱源に向けて現状必要な燃料 86万t
- ②熱源から発生する二酸化炭素量 195万t

アンモニアに代替することで
195万tの二酸化炭素が削減可能!



③④⑤のまとめ

熱源をアンモニアに代替することによりかかるコスト



merit

- アンモニアを導入することにより大量の二酸化炭素の削減が見込める
- 政府の税制等に影響を受けず脱炭素社会に貢献できる (ex 2030年に政府は炭素税の導入を検討)

problem

アンモニアの導入は費用が掛かる

solution

グリーンアンモニアの製造費の高さが要因のため技術の進展により費用の低減が期待できる

アンモニア燃料船

13/21

現在日本では日本郵船、三菱重工などがアンモニア燃料船の開発研究を進めている。

アンモニアは液化が容易であること、エネルギー密度が高いことから**大量輸送**、**長期間航海**に向いている

2050年のカーボンニュートラルに向けて、内航貨物船について181万t-CO₂削減目標を立てている



日本の内航貨物船が2050年に全てアンモニア燃料船に切り替わったとして計算を行った。

現在、2030年、2050年との燃料費比較

14/21

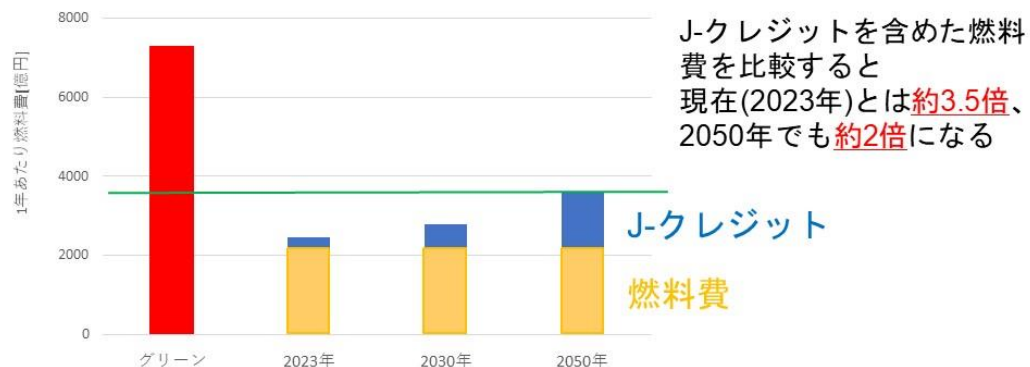
日本の内航輸送船の現状

①現在の燃料使用量
225万kl/年

②二酸化炭素排出量
650万t/年

③切り替えたときのアンモニアの使用量
456万t/年

燃料費比較



J-クレジットを含めた燃料費を比較すると
現在(2023年)とは**約3.5倍**、
2050年でも**約2倍**になる

09202000a00000.pdf

燃料電池の現状と提案

15/21



従来の家庭：電力、都市ガスを使用し、CO₂排出



エネファーム：家庭用燃料電池で都市ガスから水素を抽出し、発電
→発電時の熱を有効活用、水素だからCO₂排出しない

しかし



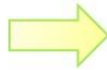
都市ガスから水素を抽出する際に
CO₂排出



アンモニア燃料電池：燃料を都市ガスからアンモニアに変える
→CO₂削減？
エネファームの利点をそのままに！



都市ガス



アンモニア



燃料電池のCO₂削減

16/21

1年間の1世帯のCO₂排出量

減少

2.74t

1.48t

1.92t削減

0.82t

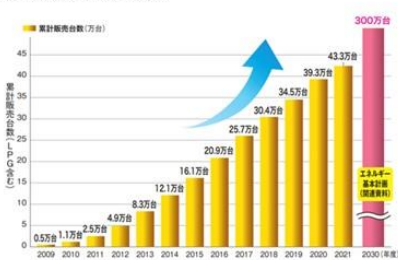
従来の家庭

エネファーム

アンモニア燃料電池



エネファームの累積普及台数と普及目標



エネファームの数は年々増加傾向

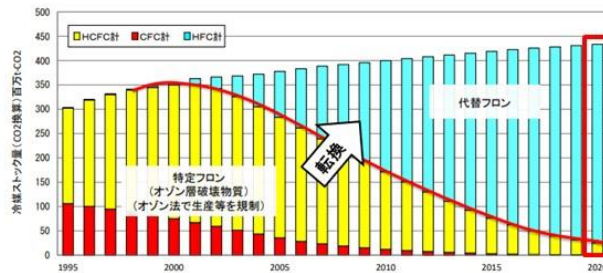
→2050年にはアンモニア燃料電池も
1000万台を目指す！

1.92t × 1000万 = 1920万t削減！

冷媒

17/21

- 過去 CFC、HCFC冷媒→オゾン層破壊効果 **高** 廃止
- 近年 HFC冷媒→地球温暖化係数 **高** 廃止へ
- 問題点 冷媒の使用・破壊時にCO₂を排出→アンモニア冷媒ではCO₂排出は0



(BAU: Business As Usual ※フロン分野の排出推計においては、現状の対策を継続した場合の推計を示す。) 出典: 実績は政府発表値。2020年予測は、冷凍空調機器出荷台数(日本冷凍空調工業会)、使用時漏えい係数、廃棄係数、回収実績等から経済産業省試算。

図 I-1-1 冷凍空調機器における冷媒の市中ストック (BAU 推計)

市中ストック冷媒を段階的にアンモニアに切り替えることでCO₂排出抑制

冷媒

18/21

2020年から2050年にかけて段階的にアンモニア冷媒に転換



年間 **1430** 万t-CO₂の削減

安全面の問題からアンモニア冷媒の使用を工業用製品に限定
(工業用冷媒は全体の43%と推定)

年間 **620** 万t-CO₂の削減

課題

微毒性のあるアンモニアを
漏洩させないための安全対策

2020年 日本のCO₂排出量： 11.5億トン

	検討対象	NH ₃ 適用によるCO ₂ 削減量 (万t/年)	日本のCO ₂ 排出量に対する割合 (%)	削減量と同量のCO ₂ 吸収森林面積 (km ²)
①	熱源	195	0.2	2,216
②	船舶	650	0.6	7,386
③	燃料電池	1,920	1.7	21,818
④	冷媒	620	0.5	7,045
	合計	3,385	3.0	38,466

計算前提 (概略)

アンモニアは、すべてグリーンアンモニア (CO₂排出係数「0」) として計算

船舶：2050年までに内航貨物船が全数アンモニアに燃料切替

燃料電池：2050年に1,000万台のアンモニア燃料電池が家庭用エネファームとして導入

熱源：トヨタ自動車 (グローバル) の化石燃料使用量公表値より計算

冷媒：2020年度推計国内フロン保有量を2050までに段階的に全量アンモニアに転換

CO₂吸収森林面積と都道府県面積の比較

熱源 (トヨタ) (195万t-CO₂)

⇒ 2,216km²



東京都
2,416km²

船舶 (650万t-CO₂)

⇒ 7,386km²



熊本県
7,268km²

燃料電池 (1,920万t-CO₂)

⇒ 21,818km²



新潟県 × 2
10,364km²

冷媒 (620万t-CO₂)

⇒ 7,045km²



岡山県
7,010km²



4つの活用例で日本のCO₂排出量の3.0%削減見込み

微毒性のあるアンモニアを漏洩させないための安全対策

今後はさらにグリーンアンモニアの生産技術向上
→価格の低下を期待

この授業を通して社会的な目標を設定し、課題解決の方法を考案し、評価することを学んだ。

謝辞

見学を受け入れてくださった、株式会社 JERA 様の担当者様に感謝申し上げます。

以上

「デザイン思考で企画力を伸ばす」 報告書
～第 15 回販促会議企画コンペティション「販促コンペ」に挑戦～

I. DP 報告書

◆テーマの主旨

デザイン思考とは、アメリカのデザイン会社 IDEO によって世に広められた概念です。それは人を中心としてコトやモノを考える手法で、ビジネスにイノベーションを求める企業によって広がってきました。現在は大学でも教育課程にも組み込まれるようになりましたが、その内容を理解し実践する機会は多くはありません。そこで私の授業では、これまで企業で培ってきた経験やノウハウを生かし、学生たちにその一端を体験してもらうことを狙いとしています。

テーマはこの 2 年間取り組んできた(株)宣伝会議の主催する「販促コンペ」に応募し、入選を目指すことです。コンペの課題が企画書作成なので、工学部の学生が今後社会に出てプロジェクトに取り組む機会があれば、必ず役に立つスキルです。このコンペは毎年協賛する企業からテーマが与えられ（今年は 13 社）、その中から好きな企業を選んで応募するユニークなコンペとなっています。チームは 3 名までとなっているので、今年は 2 チームを編成して挑みました。

企画書は 10 ページと決められ、着眼点のユニークさや、アイデアの独創性と実現性までが評価されます。どれか一つ欠けても入選は叶いません。また応募するライバル達は広告代理店のプランナーやデザイナーが多く、挑戦の甲斐あるコンペです。

初めてのことに戸惑い困惑しても、それを乗り越えてメンバーがひとつになって協力し、尽力する楽しさを体験して欲しいと思います。

◆課題

- ① 第 15 回販促コンペについてテーマの選定とアイデアを創案
(13 件の協賛企業の中から 1 つを選択して応募)
- ② アイデアを企画書にして提出 →A4 10 枚以内 締め切り 6/6
- ③ 第 2 演習課題 「若者を対象にして名古屋の魅力を発信する方策」を考案する
(メンバーを入れ替え、新チームで取り組む。条件はコンペと同じ)

1. メンバー

DP :	吉田 佳史	(株式会社デンソー)	
TA :	金原 光尊	(航空宇宙工学	M2)
受講生 :	今井 祐輔	(電子工学専攻	M1)
	今津 良祐	(情報・通信工学専攻	M1)
	和田 和己	(物質プロセス工学専攻	M1)
	羽瀨 柊志	(情報・通信工学専攻	M1)
	正田 駆	(生命農学研究科-応用生命科学専攻	M1)

2. 実施期間

活動期間：2023年4月12日～7月26日（全15回）

成果発表：2023年8月2日

3. サブテーマ

販促会議主催の「第15回 販促コンペ」に挑戦

4. プロセス

今年で私の講義は最後となるため、この5年間で行ってきたデザイン思考の実践や企画することの価値について、まとめと反省も踏まえて総括したいと思います。

まずデザイン思考が、なぜ経営や新しい事業を始めるときに有効であるか、についてです。私を含めデザイナーは、仕事を依頼された時や新しいビジネスを考案する場合、依頼主が期待することは何か、新しいビジネスのヒントは何処にあるのかをまず「ひと」を対象にして考えます。多くの技術者は製品の課題を性能に求めるのに対し、デザイナーは何がユーザにとって価値があるのかを考えます。最初に取り組む着眼点が違います。

ではこのデザイン思考のプロセスについて簡単に説明します。はじめに取り組むのは課題の本質を見つけることです。新ビジネスであれば事業のヒントを見つけることから始めます。ユーザが求めていることや期待することは何か？を探っていきます。本質とは問題の真因であり、それはひとつとは限りません。多面的視点でモノを見て課題を見出しますが、それが良い着眼点なのかはこの時点では分かりません。そこで次に行うことは、ヒントのビジュアル化とアイデアのモデル化による試行錯誤です。スケッチや写真を用いて課題やアイデアを説明し、他の人とのイメージの共有を図り、課題を整理して新たなヒントを見つけます。

モデル化とはアイデアを自分で具現化した簡易モデルを指します。ソフトでもハードでも自ら作って試すことで、アイデアの有効性を確かめます。またそれが上手く行かなかった場合には、固執せずに次のアイデアに移り試していきます。これを繰り返すことでアイデアをブラッシュアップして、より優れた強固なアイデアを創っていきます。

※1 事例として全国で使われている JR の自動改札口の開発を紹介します。目的は乗客が立ち止まること無く、スムーズにセンサーにタッチして通過することにあります。これを依頼された東大教授のデザイナーである山中俊治先生は、様々なモデルで実験し思考錯誤することでその解を見つけられています。結論はタッチ画面の角度は13.5度手前に傾ける、「ふれてください」の案内が一番有効であることを発見しています。その後全国で統一して広まった好事例です。

この様にデザイナーが開発に携わることで成功するビジネス事例が、企業を中心として数多く生まれたことで、「デザイン思考」が広まっていきました。

さて話をテーマに戻しますと、「販促コンペ」は今年で15回目となり、年々受賞作のレベルアップが顕著になっています。もちろん今年で3回目になる我々のチャレンジもレベルアップ

を図ってきました。昨年の反省点と入選作をベンチマークし、どうすれば目標の入選レベルの企画書が出来るのかを求めてきました。

今回二つのチームは、京都の老舗ブランド「ようじや」の販売促進と、カラオケボックス「ジョイサウンド」の集客が課題でした。テーマ企業の選定も学生達が取り組みやすいものを検討し、相談して決めています。とにかく制作時間が必要なので初日からアイデア検討会に入り、スタートダッシュを掛けました。このあたりも2年間の経験を踏まえてのことです。そして毎週宿題と週末のアイデア検討会の繰り返しです。企画書の制作は全て宿題で、今回は特にその完成度の高さを求めました。入選作は一律完成度が高く、その領域まで行かない限り入選はありません。週末のアイデア検討もより厳しく指導し、中途半端に終わることなく、全力でやり遂げることを求めました。その自負さえあれば結果がどうあれ達成感を得られます。それを経験させることがこのプロジェクトの本質であり、狙い通りに出来たと思います。

コンペの結果は今年も残念ながら目標を達成できませんでしたが、メンバーで協力し尽力した過程は、きっと充実したものになったと感じています。

さて最後に落選について、何が不足していたのかを反省を踏まえ検証します。私は入選を果たせなかった課題は大きくふたつあると考えています。ひとつはアイデアをより深く練り込み、優れたアイデアに昇華させる作業が不足していたこと。優れたアイデアには、幅広い発想力と、そのアイデアを練り込み、破綻の無い強固なアイデアにブラッシュアップさせる作業が必須です。またそれと同時にアイデアを常に客観的に評価する判断力を必要とします。その両面において力及ばずと思います。

もうひとつは、コンペのポイントである独創性を生み出す力が不足していました。独創力は普段の暮らし方にも関係します。私は興味もった場所は常に観に行き、未体験のことには挑戦し、様々なジャンルの方と話をしてきました。一見仕事とは関係ないモノや、その道に秀でた人の話の中に、多くのヒントはあるものです。

限られた授業の中で、普段経験できない体験をどのように組み入れるのかは課題です。独創的なアイデアを創出するためには、インプットがとても重要であり、それを自らに課す必要があります。その為には思い立ったら、まず行動してみる事が一番大切です。卓上で考えるのではなく、動きながら考えてください。

デザイン思考とは？

1. **着眼力** / 気づく力
2. **発想力** / 考える力
3. **提案力** / 共感を生む力

5. まとめと所感

コンペという題材を通して、学生たちにはプロジェクト業務の一端を体感してもらいました。共通した目標を持つことで、ひとつになって頑張り協力できることを学び感じたと思います。アイデアが出ない時はほんとに苦しい時間が続きますが、そこで諦めずに考え続けることが大切です。考え続けることで、いつかアイデアが閃くものです。彼らはアイデアを創造するという普段あまり使われていない脳の領域を使ったと思います。

このイノベーション体験プロジェクトは、私自身も貴重な学びの時間でした。学生たちに教わることも多かったと思います。若い人たちの感性や一途な想い、学びの姿勢など自分を律する良い機会となりました。彼らには感謝しかありません。また若い人たちとの会話も楽しく、ひとつのライフワークとなっていました。

最後ですが、重ねてこのプロジェクトに参加できたことに感謝したいと思います。掛け替えのない体験が出来ました。担当教員の砂田先生はじめ、教員の方々にお礼申し上げます。また事務局の方々にも大変お世話になり、とても良い環境で授業を行うことが出来ました。本当にありがとうございました。このプロジェクトの益々の発展を願っています。

参考文献

※1 山中俊治 「デザインの骨格」 日経 BP 2011/1/25

Ⅱ. 成果報告書（TA報告書）

チームB

2023 イノベーション体験プロジェクトテーマ

デザイン思考で企画力を伸ばす

（株）宣伝会議主催の第15回「販促コンペ」に挑戦

担当教員	砂田 茂	航空宇宙工学専攻 教授
DP	古田 佳史	株デンソー広報渉外部
TA	金原 光尊	航空宇宙工学専攻
	今井 祐輔	電子工学専攻
	今津 良祐	情報・通信工学専攻
	和田 和己	物質プロセス工学専攻
	羽瀧 悠志	情報・通信工学専攻
	正田 暉	生命農学研究科 応用生命科学専攻

宣伝会議主催の
『販促コンペ』にチームで応募し入賞を目指す

販促コンペ課題1次発表！

JYO *STRONG* Jackery どうだい? *DAIDO* 日能研 *pxiv* ProS



課題テーマ


毎年各分野の企業から「課題テーマ」が発表される

企業と課題は
毎年入れ替る
選ぶのは自由



発想の転嫁
人と違うこと
独創性が勝負

今年の課題は 20 件



**よーじやを「あぶらとり紙だけのお店」
と思わせないためのアイデア**

よーじやのイメージといえば



あぶらとり紙で有名
京都のお土産に購入

でも、本当は...



肌ケア製品をもっと広めたい
お客様の**日常**に寄り添いたい

しかし

あぶらとり紙の印象が強すぎて、他商品がなかなか広まらない



そこで、
こんな「**舞台**」を用意しました



よーじや48センター争奪総選挙 とは？

舞台はお土産からアイドルへ

商品がアイドルに変身し、長年圧倒的センター「あぶらとり紙」から
世代交代すべく、センターの座を人気投票で争う



よーじや製品の購入金額に応じて投票ポイントゲット **100** ▶ 1pt

投票結果上位になるとうれしい特典が！

< 投票画面 >



買った商品のうち一人に投票可能

得票数 = 投票ポイント × ブースト倍率

短時間に投票が集中したら
倍率がアップ！

ブースト倍率により
あなたの1票が大きな票に！

< 「推し」と仲良くなれる！ >

MEMBER：ひやりん

ひんやりボディジェル
Hinyari Bodygel



どんな子？

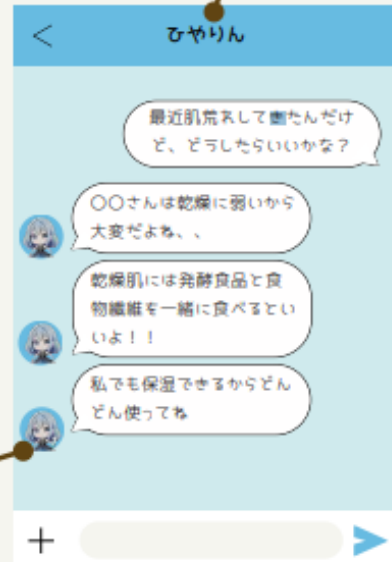
- ・寒いところが大好き（特に冷蔵庫！）
- ・クールだが、中身は天然？
- ・うるばい化粧水のうるると特に仲良し



お風呂上がりや日焼け後にぜひ使ってみてね♪

あなたの「推し」はあなたのことを学習するため
会話すればするほど仲良くなれる！
あなたに合った肌ケア情報を教えてくれるかも！？

投票すると「推し」と
会話できる！

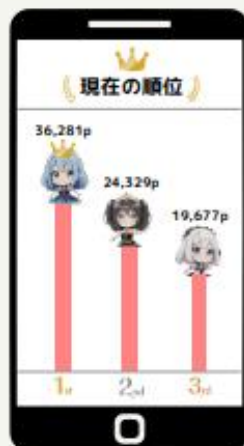


< 期待できる効果 >

商品の人気が数値化されることで、
商品への関心が高まる

とりあえずあぶらとり紙を買おう

▼
こんなにいろいろな商品があるんだ！



この人気の商品
買ってみたいよ～！





問題点

仕事上でのカラオケに、気乗りしないのはなぜか。

インサイト

知らない曲ではノリづらい。
無理に歌いたくない。



ゴール

歌っている人も歌っていない人も、
歌関係なしに一緒に盛り上げられるカラオケになればいい！

着眼点



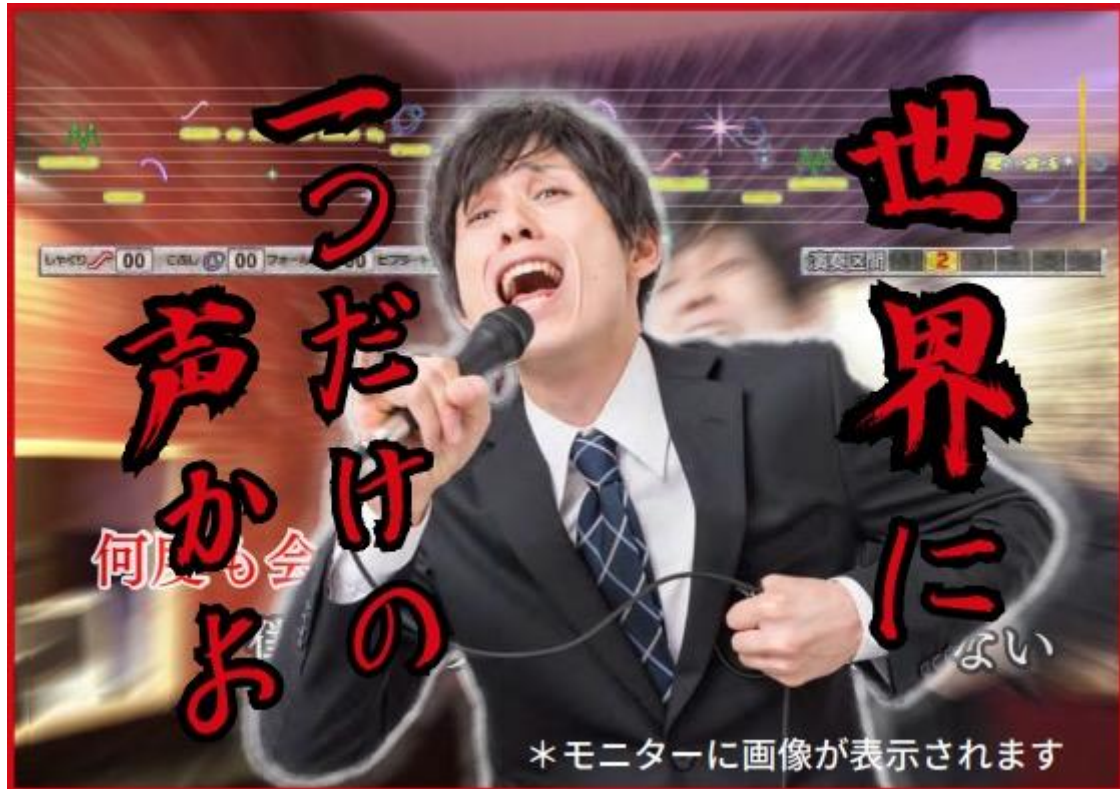
実は、ボディビル界隈には「センス溢れる」掛け声があります

カラオケにもこんな「センス溢れる」掛け声があれば
歌っている人も、歌っていない人も一緒に盛り上がるはず!

アイデア



スマホのカメラで、画面内のフレームに当てはめると...



詳細1

歌わない人主体の、歌う人を巻き込んだアイデア



その瞬間でしか生み出せないフレームで、楽しさ倍増
歌関係なしに、歌っていない人も一緒に盛り上がる

詳細2

実際の使い方

オリジナル有
フレーズを加えて
パワーアップ!

空のフレームは多数用意



歌っていない時も暇じゃない!
フレーズの発想は無量大

詳細3

撮影時の画像を思い出として保存可能



今のカラオケって楽しそう!

明日行ってみようかな!



SNSでの拡散も見込める!



以上

「少し未来のスタンダード AR(拡張現実)技術で社会課題に挑戦」
～ 魚を捌いたこと AR? これでも君も三枚おろしマスター! ～
報 告 書

I. DP報告書

◆テーマの主旨

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いる。これからの日本の社会課題の解決や日本経済の発展には、ICT の活用が不可欠である。

本プロジェクトでは、AR (拡張現実) を使って、さらなる経済発展を実現する方法を議論した。具体的には、現在衰退している産業を支援するため、効率的に技術の伝承や人材育成ができる AR 教育・技術伝承ツールの開発を検討した。

◆課題

- ① AR (Augmented Reality : 拡張現実) 技術の現状
- ② 社会問題
- ③ 解決策
- ④ 今後の展望・まとめ

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 : 牛田 亮介 (エネルギー理工学専攻 M2)
受講生 : 森 優 (エネルギー理工学専攻 M1)
平岡 遼 (応用物質化学専攻 M1)
西野 隆翔 (機械システム工学専攻 M1)
筒井 健三郎 (物質プロセス工学専攻 M1)
桐越 大貴 (物質科学専攻 M1)

2. 実施期間

活動期間 : 2023年4月12日～ 7月26日 (全14回)

成果発表 : 2023年8月2日

3. サブテーマ

魚を捌いたこと AR? これでも君も三枚おろしマスター!

4. プロセス

前述の「◆課題」について、チームメンバーが議論・協力しながら纏め上げた。

1) AR (Augmented Reality : 拡張現実) 技術の現状

ここでは、AR 技術で使用するデバイス、特長および導入例について調査し、AR の理解を深めた。

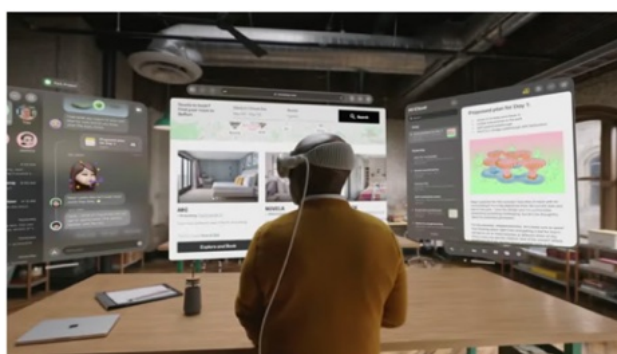
(1) AR デバイス

AR デバイスについて調査した。現状では、下記のデバイスが使用されているが、今後の技術発展において小型化、ウェアラブル化、大画面化が進むと思われる。

- ① スマートフォン、タブレット
- ② プロジェクター型^[1]
- ③ サングラス型^[2]



プロジェクター型^[1]



サングラス型^[2]

(2) AR の特長

AR の特長は、数多くあるが、その一例を下記に示す。

- ① 現実世界が主体のため、実用化のハードルが低い。
- ② 開発コストが、比較的安価である。
- ③ スマートフォンで手軽に体験できる。
- ④ 視覚的にわかりやすい情報が提供可能である

(3) AR の導入例

AR の導入例を下表に示す。詳細については、パワーポイント資料をご参照ください。

ポケモン GO ^[3]	現実世界にキャラクターを表示
IKEA Place ^[4]	購入前に家具の設置をシミュレーション
Instagram エフェクト ^[5]	顔などを認識して特殊効果をつける
Google マップ「ライブビュー」 ^[6]	街並みに道順を表示

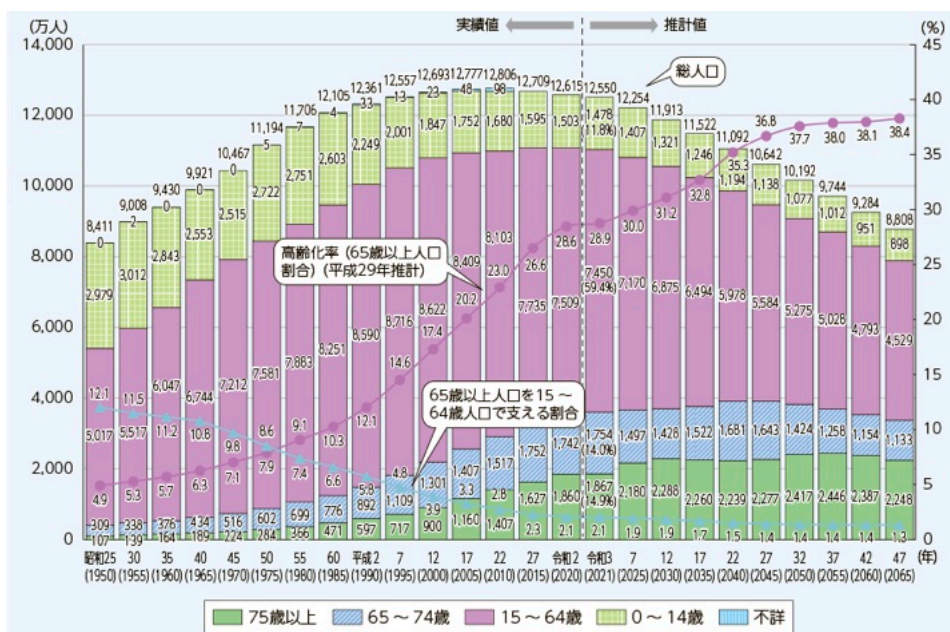
2) 社会的課題

本プロジェクトで取り上げた社会的課題は、『少子高齢化による労働力不足』である。

日本の人口ピラミッドを見ると、高齢者の割合が増え、若年層の割合が減っていることが明らかである。

総務省統計局「労働力調査（基本集計）2022 年（令和 4 年）平均結果の要約」^[7]によると、

2022年の15～64歳の労働力人口は約5810万人であり、そのうち55～64歳の高齢者労働力は約1204万人となっている。一方、総務省「情報通信白書令和4年版」^{[8]～[9]}によると、少子高齢化の進行により、我が国の生産年齢人口（15～64歳）は1995年をピークに減少しており、2050年には5,275万人（2021年から29.2%減）に減少すると見込まれている。生産年齢人口の減少により、労働力の不足、国内需要の減少による経済規模の縮小など様々な社会的・経済的課題の深刻化が懸念される。



この問題を解決するためには、以下の対策が考えられます。

- ① 女性や若年層の就業率向上のための支援策の拡充
- ② 外国人労働者の受け入れ拡大と就労環境の改善
- ③ 労働力の多様化と働き方改革の推進
- ④ 教育制度の改革と技能習得の促進
- ⑤ 労働生産性の向上と効率化の推進
- ⑥ 高齢者の再就職支援とキャリアアップの機会の提供

上記①～⑥を解決する1つの手段として、効率的に技術の伝承や人材育成ができるAR教育・技術伝承ツールの開発を行うこととした。

3) 解決策

AR（拡張現実）は、仮想の要素を現実世界に重ね合わせる技術であり、教育や訓練の分野で活用されてきている。少子高齢化による労働力不足が深刻化している現在、ARを用いた人材育成は有望な解決策となりうると考えた。

まず、ARを活用することで、人材育成の効率化が期待できる。例えば、熟練した職人や技術者の技術やノウハウをARで記録し、後継者に伝承することができる。これにより、時間や距離の制約を超えて遠隔地や多くの人に対して研修やトレーニングを提供することができる。

また、AR を活用することで、学習の興味深さや効果を高めることができる。AR を用いることで、教材や講義をより身近なものにし、主体的に学びに取り組むことができ、情報の定着や理解を促進する効果が期待できる。

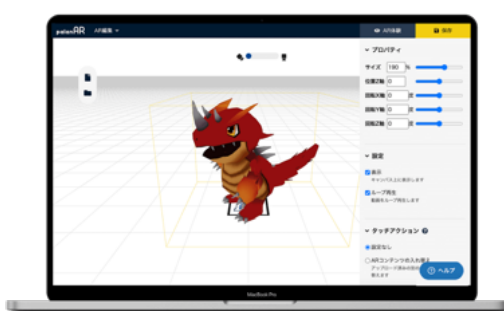
(1) AR アプリケーションの選定

AR ソフトは、拡張現実 (Augmented Reality) 技術を利用して仮想情報を現実世界に重ね合わせるためのソフトウェアである。AR ソフトは、スマートフォンやタブレット端末などのデバイス上で動作し、カメラを使用して現実世界の映像を取得し、それに合わせて仮想的なオブジェクトや情報を表示する。AR を実現するソフトは数多く存在し、制作の容易さ・自由度、使用用途によって使い分けられている。

まず、制作の自由度に制約があるが、制作が容易な代表的な AR ソフトを下記に示す。



COCOAR^[10]

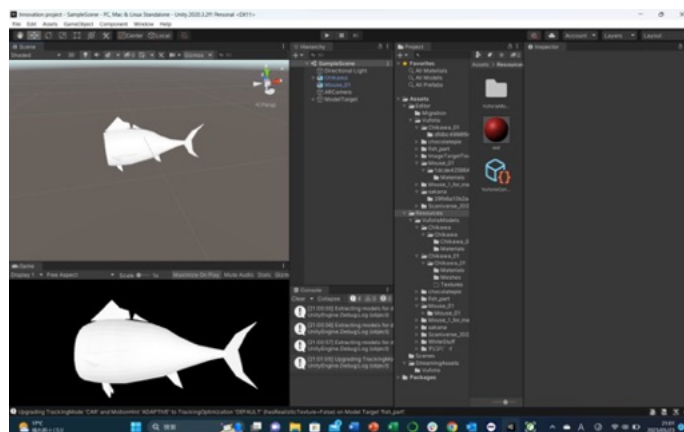


palanAR^[11]



LIQUID AR^[12]

一方、Unity^[13]は、ユニティ・テクノロジーズ社が提供する、ゲーム開発プラットフォームである。Unity は AR (拡張現実) 技術にも対応しており、AR コンテンツを開発するためのツールや機能を提供し、スマートフォンやタブレットなどのデバイス上で AR を体験することが可能である。Unity の AR 制作における特長としては、操作が容易 (コード作成不要でも対応可能) で、表示物の自由度高いこと。また、拡張機能 (Vuforia Engine) により AR 制作可能で、ファイルインポートで 3D モデルを取り込むことができる。



Unity 操作画面

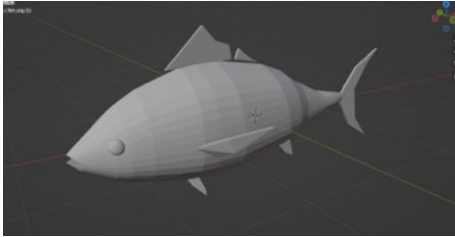
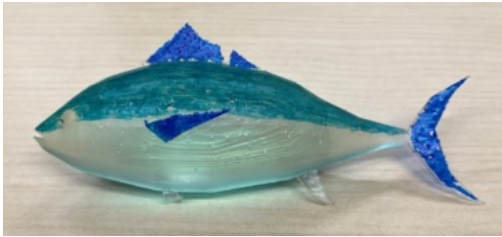
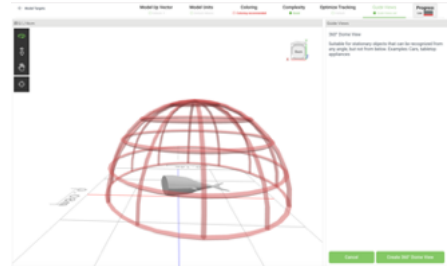
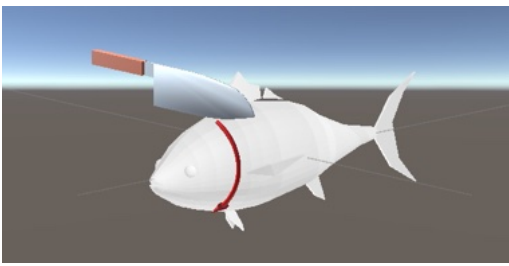
(2) 解決策の提案

本プロジェクトでは、魚を捌く技術に注目しました。魚を捌くことは、包丁のみでできるという非常に身近な技術ですが、捌くのに詳細な知識が必要。また、近年日本人の魚介類の年間消費量が減少していることが問題となっている。日本人1人あたりの年間消費量は、2001年をピークに年々減少している。その原因として、食が豊富になったことによる魚介類への関心の低下や、それによる魚介類への知識や技術が不足したことが考えられる。

本プロジェクトで制作した魚捌きガイドツールは、AR ゴーグルによるハンズフリーな補助によって、本や動画と比べてより視覚的な解説を可能である。また、この成果は少子化による労働力の減少の解決策としての技術継承の効率化を実現するだけでなく、魚介類の興味・関心を促すことによって近年の課題である日本人の魚離れの防止にもつながる。

(3) ソフト開発

魚捌きガイドツールは、下記の通り制作を進めた。

<p>① Blender を用いた 3D モデルの製作</p> 	<p>② 3D プリンターで 3D 模型の作成</p> 
<p>③ Vuforia model target generator での立体物認識</p> 	<p>④ Unity で AR アプリ作成</p> 

(4) AR アプリの機能説明

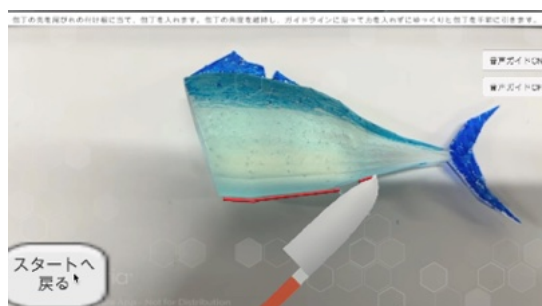
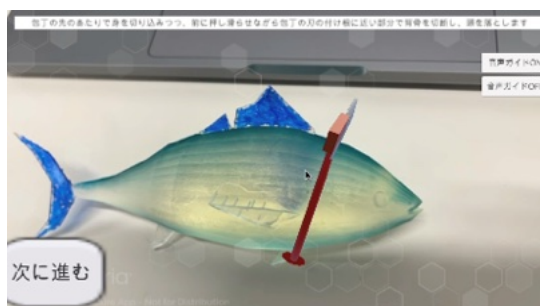
- ① 魚の模型を認識しガイドライン（包丁と矢印）を表示
- ② ボタン操作により工程ごとにガイドを変更
- ③ 文字表示と音声による聴覚的なガイド



「始める」をクリック



魚を認識



ガイド（包丁と矢印）表示、手順表示と音声ガイド

4) 今後の展望・まとめ

(1) 今後の展望

- ① ガイドを表示する対象を模型ではなく実際の魚で行う
- ② アニメーションがついたガイドを表示することでより分かりやすいものを作る
- ③ ARグラスを用いて使えるようにする

(2) まとめ

- ① Blender を用いてガイドを作
- ② Unity と Vuforia を組み合わせて魚の模型にガイドを表示
- ③ 魚の捌き方を AR を用いて視覚的に示すことができた

謝辞

2023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、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、副工学研究科長中村光教授、工学研究科教務委員会委員長岸田英夫教授、大学院教育部会長戸田祐嗣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、展示会視察・技術調査の引率、講義の円滑な進行、3Dプリンターでのモデル作成の立会い等について、牛田亮介 TA にご協力を賜った。本プロジェクトの実施にあたってのデバイス設備の提供や学内の調整などの運営面では、創造工学センター渡邊激雄 CP、加藤智子様、塩谷直美様、塚本裕子様にご尽力をいただいた。加えて、今回プロジェクトでは、初めて、3Dプリンターを用いて造形を行った。その際、大変丁寧に、短期間で対応いただいた

名古屋大学 全学技術センター真野篤志氏に感謝申し上げたい。

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ます。

参考文献

- [1] カシオ計算機株式会社, “#04 AR 活用例 行動支援ガイド 行動の誘導ガイド映像に利用”, (2023/08/28 確認: <https://www.casio.com/jp/projectors/sp/builtin/practical04>)
- [2] AR グラス「Apple Vision Pro」, (2023/08/30 確認: <https://www.gizmodo.jp/2023/06/apple-vision-pro-is-coming.html#12>)
- [3] ポケモン GO, (2023/8/30 確認: https://www.pokemongo.jp/assets/img/play/img_01.jpg)
- [4] IKEA Place , (2023/8/30 確認: https://unity.com/sites/default/files/styles/cards_16_9/public/2021-09/IKEA.png.jpg?itok=bCAxf9b-)
- [5] Instagram エフェクト・GIF 特集,(2023/08/28 確認: https://static.wixstatic.com/media/4e255f_41f0786d6070485ea6b02ef35a2e2d26~mv2.jpg)
- [6] AR ナビなら迷わない!?Google マップ「ライブビュー」活用法, (2023/8/30 確認: <https://apprev.smt.docomo.ne.jp/article/479106/>)
- [7] 総務省統計局, 労働力調査 (基本集計) 2022 年 (令和 4 年) 平均結果の要約,P1, (2023/08/31 確認: <https://www.stat.go.jp/data/roudou/sokuhou/nen/ft/pdf/youyaku.pdf>)
- [8] 総務省, 情報通信白書令和 4 年版, 第 1 節 今後の日本社会における ICT の役割に関する展望, (1) 生産年齢人口の減少, (2023/08/31 確認: <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd121110.html>)
- [9] 内閣府, 令和 5 年版高齢社会白書 (全体版) , (2023/08/31 確認 PDF 版 https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf)
- [10] AR アプリ「COCOAR」, Cloud CIRCUS, (2023/8/30 確認: <https://www.coco-ar.jp/service/app/>)
- [11] 株式会社 palan, SNS にて話題の平面認識 AR を palanAR でご作成!, (2023/8/30 確認: <https://palanar.com/cases/171>)
- [12] リキッドデザイン株式会社, おすすめ絶景体験 AR PHOTO, (2023/8/30 確認: <https://lqd.jp/news/20230705.html>)
- [13] Unity Technologies, Unity のリアルタイム開発プラットフォーム, (2023/8/30 確認: <https://unity.com/ja>)

以上

II. 成果報告書（TA報告書）

R.5 名古屋大学 イノベーション体験プロジェクト Cグループ成果発表会

少し未来のスタンダード AR(拡張現実)技術で社会課題に挑戦

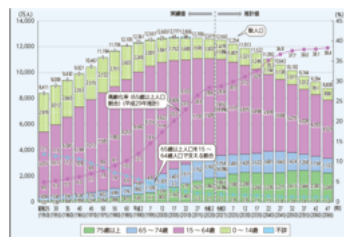
魚を捌いたことAR?
これで君も三枚おろしマスター!

(DP)北野哲司(TA)牛田亮介
(ST)森優, 平岡遼, 西野隆翔, 筒井健三郎, 桐越大貴

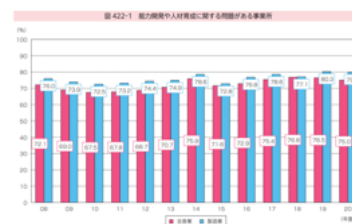
□ プロジェクト概要

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、今後の日本の社会課題解決、経済発展にはICTの活用が不可欠である。そこで私たちはAR(拡張現実)を通じて更なる経済発展ができないか考えた。本プロジェクトでは、現在衰退を始めている産業の手助け及び社会をより快適にするARの開発の検討を進める。

日本の労働人口と技術伝承の問題



内閣府(2022)「令和4年版高齢社会白書」より



2022年度ものづくり白書より

- ・ 少子高齢化により、生産年齢人口は年々減少の一途をたどる
⇒労働力不足や経済の縮小に繋がる
- ・ 能力開発や人材育成に問題があるとした事業所の割合は70%以上
⇒指導する人材が不足している(63.5%)
⇒人材育成を行う時間がない(51.6%)

より効率的に技術の伝承や人材の能力育成を行う必要がある
人材育成をサポートするAR技術を開発することで、産業の衰退を食い止める

本プロジェクトでは日本社会のICT化に着目し、現在衰退を始めている産業の手助け及び社会発展をするAR技術の開発を検討した。

本プロジェクトの目的

効率的に技術の伝承や人材育成のできるARの開発



本プロジェクトの目的は、AR技術を用いて効率的な技術継承や人材育成を狙うこととした。

具体策：魚捌きガイドツール

魚捌きガイド

ARゴーグルによるハンズフリー補助
本・動画より視覚的な解説



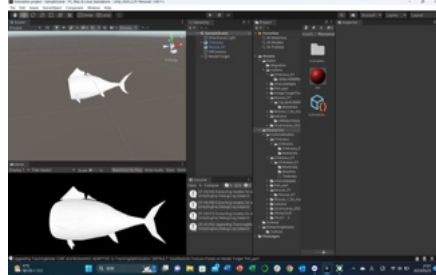
技術継承の効率化

魚離れの防止

魚介類への興味・関心

具体策としては魚捌きガイドの作成を行い、技術継承の効率化を目指す。

UNITYの特徴



- **操作が容易**(コード基本不要)、**表示物の自由度高い**
- 拡張機能(Vuforia Engine)により**AR製作可能**
- ファイルインポートで**3Dでの製作可能** etc.

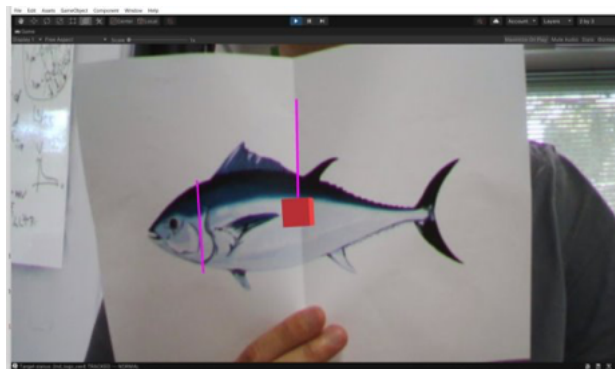
Unityでの製作に決定

6

魚捌きガイド作成にあたって、Unity と呼ばれるゲームエンジンを利用した。

マーカの実装(平面)

Unity にてARの認識を行った。

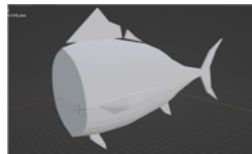
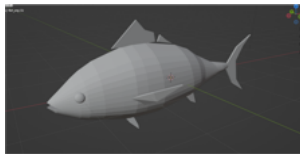


魚(平面)を認識できることを確認した。

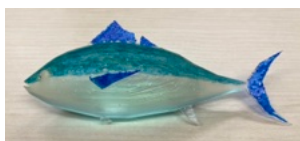
認識した魚(平面)上にオブジェクトを表示させることが出来た。

実際に Unity 上でモデルとする魚(平面)を認識することを確認した。

BLENDERを用いた3Dモデルの製作



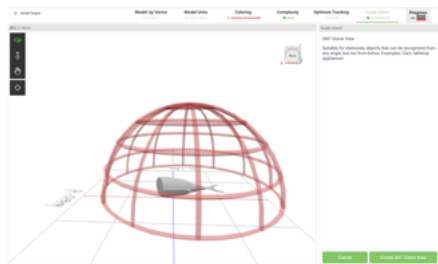
Blenderを用いて魚の3Dモデルを作成



3Dプリンターを用いて魚のモデルを印刷
⇒ペンで着色塗装

また、Blender と呼ばれるオープンソースの3D 製作ソフトを用いて魚の3D モデルの作成に成功した。作成したモデルを3D プリンターを用いて印刷した。

Vuforia model target generator (立体物認識)

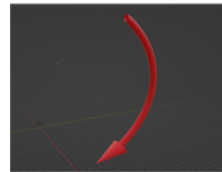
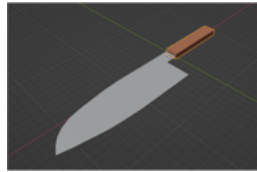


model target generator(MTG)は、既存の3DモデルをVuforiaエンジンデータベースに変換し、Vuforiaエンジンでモデルターゲットの追跡に使用できるようにする。

360° どこからみても物体を認識できるようになる!!

魚捌きガイドに当たって、物体の認識が重要となるため、Vuforia model target generator (立体物認識) と呼ばれるソフトウェアを導入し、360° 対応の物体認識を可能とした。

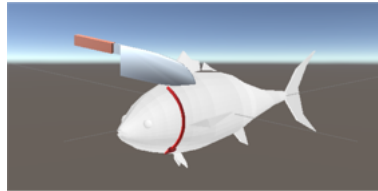
3D捌きガイド線の作成



Blenderでナイフや矢印の3Dモデルを作成

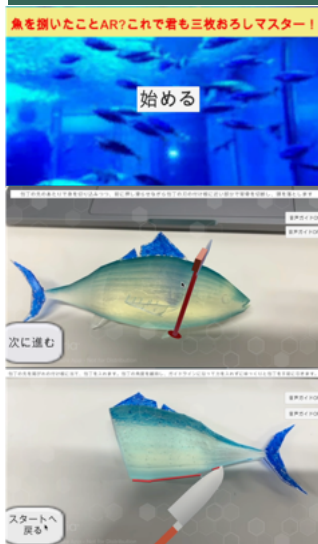


Unityにインポートして動作確認



Blender で同様に魚捌き用のナイフや捌く位置を指定する矢印の 3D モデルも作成した。

成果報告(Unity)



機能

- 魚の模型を認識しガイドラインを表示
- ボタン操作により工程ごとにガイドを変更
- 音声による聴覚的なガイド



利点

魚を捌くという難しい作業が簡単に行うことができる!!

成果としては生成した魚の 3D モデルの模型を認識し、魚を捌く工程ごとに音声ガイド付きで AR アプリを製作することができた。

今後の展望とまとめ

今後の展望

- ガイドを表示する対象を模型ではなく実際の魚で行う
- アニメーションがついたガイドを表示することでより分かりやすいものを作る
- ARグラスを用いて使えるようにする

まとめ

- Blenderを用いてガイドを作成
- UnityとVuforiaを組み合わせることで魚の模型にガイドを表示
- 魚の捌き方をARを用いて視覚的に示すことができた

今後の展望とまとめは上記の通りである。

AR 技術の活用によって、日本社会の更なる発展ができるということを体感することができた。また本プロジェクトを通して、日本の社会課題を自ら考え、実際に課題解決をしていくという経験を積むことができた。

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

～ でこぼこコンビ・Fe(26)と奇跡の生物のハーモニー ～

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し、石炭に含まれる炭素によって鉄鉱石を還元して製造するため、二酸化炭素(CO₂)が多く排出される。国内におけるエネルギー起源 CO₂排出量は 988 百万 t であるが^[1]、鉄鋼業はそのうち 163 百万 t であり^[2]、鉄鋼業のみで約 16%を占める。CO₂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 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スタートしている^[4]。

鉄鋼業における従来の環境対策として、転炉スラグの肥料への活用が挙げられる。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。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(Fe²⁺)やリン酸イオン(PO₄³⁻)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いる^[5]。

一方、昨今の身近な環境対策として、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。前者の性質により CO₂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、また体内で油脂を生成する特性がある。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など、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]}。

以上の背景を踏まえ、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案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案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、CO₂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、これを解決するという大命題から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習し、鉄鋼業で排出されるCO₂が環境問題に及ぼす影響について理解を深める。
- 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事例における課題を明らかにする。
- ⑤ 産業と環境の相関や相互作用について理解し、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、ミドリムシの培養に及ぼす影響因子を定量化する。
- ⑦ ミドリムシの培養に及ぼす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 伊藤 榛一 （電子工学専攻 M2）
受講生：氏名 澤田 駿 （情報学研究科 複雑系科学専攻 M2）
氏名 大木 淳平 （物質科学専攻 M1）
氏名 鈴木 優翔 （化学システム工学専攻 M1）
氏名 須藤 直太郎 （機械システム工学専攻 M1）

2. 実験実施期間

- 活動期間： 2023年4月12日～7月31日（全16回）
成果発表： 2023年8月2日

3. サブテーマ

でこぼこコンビ ～ Fe(26)と奇跡の生物のハーモニー ～

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、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について多面的に分析することの重要性を認識した。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について推敲し、全体像を的確に把握する意義について理解した。

次に、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。上述のように鉄鋼業では脱CO₂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。

そこで鉄鋼業の副生成物であるスラグと廃熱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は先行技術が少なく、十分な知見があるとは言えない。

またミドリムシを実際のプラントで培養する際には、他の藻類や雑菌などコンタミネーションの影響を考慮する必要がある。ミドリムシ以外の藻類が発生すると培養液中の有機リンがそれらによって消費され、ミドリムシの培養が阻害される懸念がある。また雑菌が繁殖すると培養液が腐敗し、培養コストの増大や周辺環境への悪影響が懸念される。

よって、本プロジェクトではサブテーマを「でこぼこコンビ・Fe(26)と奇跡の生物のハーモニー」として、スラグを用いたミドリムシの培養可能性と、コンタミネーションを抑制可能な方案を実験で明らかにする。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、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点も多い。このため基礎知見を得るべく、スラグを用いずにミドリムシを培養して、適正な培養条件を検討した。ミドリムシの寸法は1個体が0.5mm程度であり、個体数を直接調査することは困難である。そこで先行文献^{[8]~[13]}を参考とし、ランベルトベールの法則を用いて、吸光度によって

ミドリムシ濃度を測定した。また培養前後の濃度比を培養効率と定義して、ミドリムシに適する培養条件を調査した。ミドリムシには様々な株が存在し、株毎に含有するクロロフィルが異なることから、[実験1]今回使用するミドリムシにおける紫外可視吸収スペクトルを取得し、ミドリムシの濃度を精度良く捉えることが可能な波長を調査した。

培養実験においては、培養液の底部にミドリムシとは異なる藻類の沈殿が確認された。測定設備と時間の関係で藻類の特定には至らなかったが、実プラントにおけるコンタミネーション抑制検討の一環として、これら藻類の発生抑制を試みた。ミドリムシには他の藻類よりも酸性環境に耐性があることが明らかであることから^{[17]~[19]}、その特性を用いて[実験2]培養液のpHを酸性に調整して、ミドリムシ以外の藻類発生を抑制可能か実験で調査した。培養液を酸性に調整する方法としてはクエン酸とホウ酸の添加を検討した。前者は食品にも含まれる安全な弱酸で取り扱い易い。後者はpHを酸性に調整できると共に、雑菌の抑制効果も見込める^[20]。

ミドリムシの培養方法は以下の通りである。まずミドリムシと純水60mlを用意し、クエン酸濃度を9通り、ホウ酸濃度を4通りの合計13通り加えて培養液のpHを調整した。その後、29°Cの一定温度で保たれた遮光可能な恒温槽内に設置し、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。

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]の結果、波長485nmの吸収スペクトルに極大値が見られ、この波長においてミドリムシの濃度とスペクトル強度に比例関係が見られたことから、これをミドリムシの培養効率測定に用いることにした。

[実験2]のうちクエン酸を用いた条件では、クエン酸濃度0.012mol/Lで培養効率にピークが見られ、その培養効率はクエン酸を用いない場合の約5倍であった。また目視ではあるが、ビーカー底にみられるミドリムシ以外の藻類はクエン酸の添加によって減少する傾向が見られた。よってクエン酸の投入により藻類のコンタミネーションを抑制できる可能性があることが分かった。

ホウ酸を用いた条件では、ホウ酸濃度0.02mol/Lで培養効率にピークが見られ、その値はホウ酸を用いない場合の約2倍であった。しかしホウ酸濃度0.25mol/L以上の場合は、ホウ酸を用いない場合よりも培養効率が低下した。また、ホウ酸を用いたどのビーカーにおいてもミドリムシ以外の藻類は見られなかった。これら結果から、微量のホウ酸はミドリムシの培養効率を上げる効果があり、その理由として藻類のコンタミネーションを抑制できたことが挙げられる。測定装置の都合で確認はできなかったが、雑菌の抑制も期待できる。他方、ホウ酸の添加量が過大の場合、ミドリムシ自体を死滅させてしまう可能性があると考えられる。

5) 地球環境への貢献度の推定

上述の実験結果に基づき、鉄鋼業におけるミドリムシの活用とCO₂削減の可能性について実現可能性を検討した。製鉄所では廃熱やスラグといった副生成物が得られることと、地理的な特徴である港湾隣接の立地を考慮すると、豊富な海水を用いてミドリムシ培養プラントを製鉄所に隣接させることがプラント設計の指針になると考えた。但し過去検討により海水100%ではミドリムシを培養できないことが既知であるから、ミドリムシ培養プラントにおける培養液の塩分濃度は適正範囲に収めなければならない。適正な塩分濃度については調査を試みたが、実験中にミドリムシ以外の藻類が発生するなどコンタミネーションの影響が強く、有意な結果を得ることができなかった。またミドリムシ培養プラントの実現性や地球環境への貢献度推定は、実験時のコンタミネーション対策に時間が掛かったため検討が不十分となった。ミドリムシの入手過程でコンタミネーション対策を取る必要があると考え、今後は入手経路や入手後のミドリムシ選別方法について検討を進めたい。

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を検討し、ミドリムシの培養効率を調査した。またコンタミネーションに着目し、クエン酸とホウ酸を用いたコンタミネーションの抑制に取り組んだ。またミドリムシを使用したミドリムシ培養プラントの実現可能性について考察を試みたが、検討時間が不足して地球環境への貢献度推定には至らなかった。しかしながら、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、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, 2021年度(令和3年度)の温室効果ガス排出量(確報値)について, 2023.
- [2] 一般社団法人日本鉄鋼連盟, 地球温暖化対策への取り組み状況について, 2023.
- [3] (例えば)日本製鉄, 日本製鉄 サステナビリティレポート 2022, pp. 22-27, 2022.
- [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・スチールの実現に向けた技術開発 実施方針 2021年度版, 2021.
- [5] 鉄鋼スラグ協会, 環境資材 鉄鋼スラグ 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.
- [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, 2015.
- [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.
- [15] 齋藤勝裕, “知られる鉄の科学”, SBクリエイティブ社, 2016.
- [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] 中野長久, 浜崎和恵, 竹中重雄ほか, “*Euglena gracilis* の高 CO₂ 環境への適応とその機構”, CELSS 学会誌, Vol. 7, No. 2, 1995.
- [18] Kazumasa Yoshioka, Kengo Suzuki, Takashi Osanai, “Effect of pH on metabolite excretion and cell morphology of *Euglena gracilis* under dark, anaerobic conditions”, *Algal Research*, Vol. 51, pp. 1-8, 2020.
- [19] 合田健ほか, “水環境指標”, 思考社, 1979.
- [20] 環境省環境保健部環境リスク評価室, “ほう素及びその化合物”, 化学物質の環境リスク評価, 第 6 巻, 2008.

II. TA報告書

2023/8/2
イノベーション体験プロジェクト2023 成果発表会

<テーマ>
**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**

でこぼこコンビ ~Fe(26)と奇跡の生物のハーモニー~

Dチーム
【ST】大木 淳平、澤田 駿、鈴木 優翔、須藤 直太郎
【DP】和田 学
【TA】伊藤 榛一

鉄と産業

鉄が利用される場面での鉄の貢献と価格の安さ

鉄の使われている割合

鉄とほかの金属の価格

1kgあたり100~150円

リーズナブル!

30~100

5~8

鉄鋼 炭素繊維 アルミニウム

鉄鋼 1kgあたり100~150円
炭素繊維 1kgあたり30~100円
アルミニウム 1kgあたり5~8円

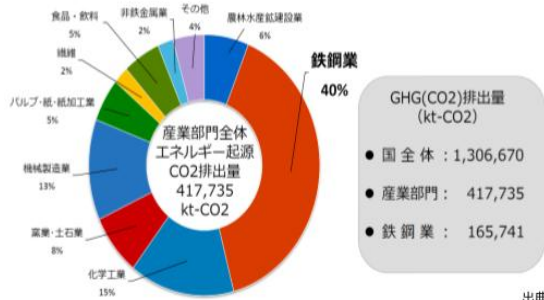
出典: 資源を紡ぐ「リソース」の力でみよと「資源」を紡ぐ「リソース」JETC、日本貿易協会
出典: 鉄の価格「鉄鋼」の価格とコスト (ibc-ibc.com)

鉄は様々な工業製品に大きな貢献をしており、価格も安い!

鉄はさまざまな場所で利用されており、価格の面でも他の素材に比べて有利である。

製鉄と二酸化炭素

鉄鋼業が占める二酸化炭素排出量の割合



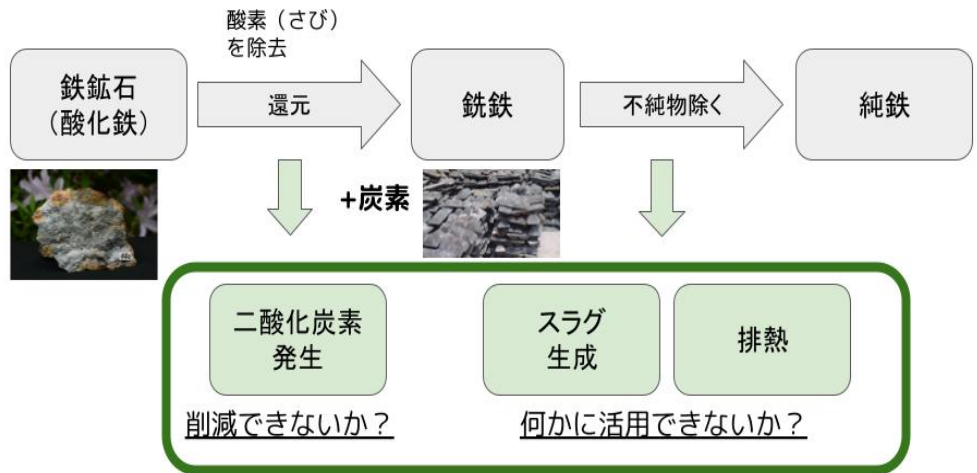
GHG(CO2)排出量 (kt-CO2)

- 国全体 : 1,306,670
- 産業部門 : 417,735
- 鉄鋼業 : 165,741

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)」

➡ 鉄鋼業が40%と大部分を占めている

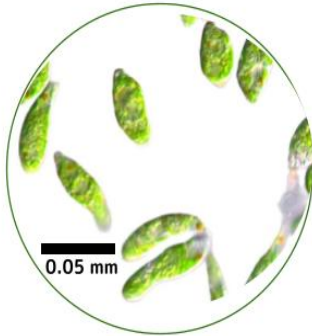
製鉄の工程



鉄鋼業で排出される二酸化炭素は産業部門全体の二酸化炭素排出量の40%を占める。また製鉄の過程で不用物として生成されるものとして、スラグや排熱がある。そこで二酸化炭素を削減しながら、スラグや排熱を活かすことができないかと考えた。

ミドリムシとは

ミドリムシ (学名:ユーグレナ)

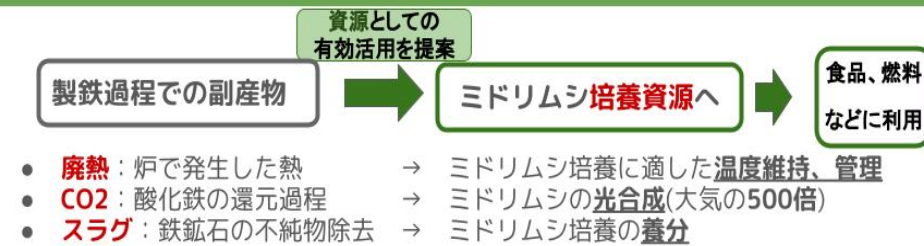


#奇跡の生物
#原生生物
#栄養素豊富
#特有の食物繊維

誕生年	約5億年前の太古の地球
生息地	地球上のいたるところ
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 光合成能力 ◎ (二酸化炭素固定能力) ・ 狭い場所での育成 ◎ ・ 藻類としての増殖しやすさ ◎ ・ 酸性に強いがアルカリ性に弱い
一言コメント	ミドリムシという名前ですが 実は藻類の仲間です！

5

「製鉄所×ミドリムシ」のメリット



地理的特徴

海 → 豊富な海水を希釈しミドリムシ培養プラント（プール）に利用

製鉄とミドリムシ培養プラントはシナジー効果を見込める

Q: リーズナブルな製鉄において発生するCO2をどのように利用するか?

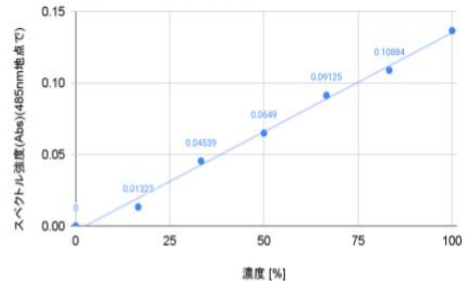
6

製鉄所とミドリムシのそれぞれの特徴を活かしながら、新たな価値を生むことができないかという方針で議論を行い、ミドリムシ培養プラントを製鉄所の近くで設置することを考えた。この目標に対して、それぞれ要素実験をおこなった。

ミドリムシのスペクトルと濃度の関係

- 各濃度のスペクトルを測定すると、どの濃度においても485nmでピークが確認できた
→485nmでピークが見られる場合、ミドリムシが存在する
- ミドリムシ濃度とスペクトル吸光度(485nm地点)は比例関係にあり、**吸光度からミドリムシの増殖率を計算できる**

スペクトル強度(485nm地点)と濃度 [%]



※入荷時の濃度を100%とした

培養効率 = $\frac{\text{培養後スペクトル吸光度}}{\text{培養前スペクトル吸光度}}$

スペクトルはいずれもミドリムシのピークと考えられる485nmの波長を観測

7

これまでの実験における課題

養培実験時に底にたまっている**緑色の異物**を確認

ミドリムシには運動能力があるため、底に留まっているものはその他の藻類(コンタミネーション)だと考えられる

課題

ミドリムシ以外の藻類が発生すると、ミドリムシの生育が阻害されてしまう可能性がある

→プラントでの運用時に**ミドリムシのみ**を選択的に培養できる環境を整えたい

対策1 : クエン酸を用いてpHを調整する

対策2 : ホウ酸を用いて雑菌の抑制を試みる



ミドリムシ以外の藻類

8

それぞれの実験では吸光度計を用いることでミドリムシの増殖の割合を測定した。また過去のイノベーション体験プロジェクトでは観察されなかったコンタミネーションが、今年の実験では観測された。

実験条件,装置の概要

恒温槽の条件

温度は**29°C**で一定

白色光を照射

用意した試料

クエン酸入りの試料→9種類

ホウ酸入りの資料→4種類

水の蒸発を防ぐために穴を開けたラップを巻いた



恒温槽内部の様子

9

クエン酸による影響(1)

動機：先行研究により

- **ミドリムシ**は**酸性**で活発に生育する可能性が示唆
- 一般的に**藻類**は**アルカリ性**よりの環境を好む傾向がある

↓

□ 培養液を酸性にすることで**培養する種**を選択できる可能性を検討

- pH調整用の酸には、環境負荷が小さく、身近に入手可能な**クエン酸**を使用

コンタミネーションの抑制に成功！



①クエン酸無し (NaCl投入時)



②クエン酸(0.01mol/L)投入後

[1] Nakano Y et al, 1995, CELS3学会誌Vol.7 No.2

[2] 株式会社ユーグレナ, ユーグレナのアミノ酸・有機酸発酵におけるpHの重要性を発見

[3] 合山幹二, 1979, 水環境指標

10

実験については試料を1週間恒温槽に置いた後、吸光光度計で測定を行った。クエン酸を用いることで、試料が酸性になりミドリムシ以外の藻類（コンタミネーション）を抑制することができた。

クエン酸による影響(2)

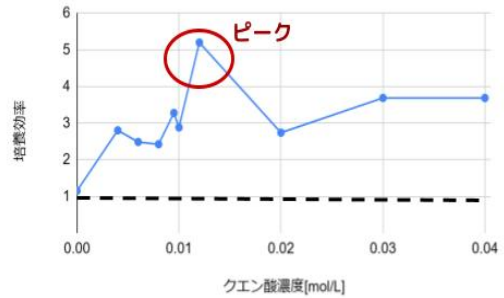
クエン酸によりpHを調整

- すべてのクエン酸濃度においてミドリムシの培養効率が1を上回った
- クエン酸の投入量は0.012mol/L付近が最適である可能性を示唆

↓

- クエン酸の投入によりミドリムシ **増殖に成功**
- クエン酸の投入により **コンタミネーションの抑制に成功**

培養効率とクエン酸濃度



クエン酸の濃度と培養効率の関係

11

ホウ酸による影響(1)

動機：先行研究により

- 藻類に対するホウ酸の影響が少ない可能性を示唆
- ホウ酸によりミジンコを初めとした **微生物は死滅する可能性が高い**

↓

- ホウ酸を加えることで **培養する種を選択できる可能性を考察**

コンタミネーションの抑制に成功！



①ホウ酸無し (NaCl投入時)



②ホウ酸(0.05wt%) 投入後

[1] 環境省: 化学物質の環境リスク評価 第6巻

12

実験結果から、クエン酸の投入量が 0.012 mol/L 付近でコンタミネーションを抑えながら、ミドリムシの増殖にも成功した。

クエン酸同様、ホウ酸を用いて実験をおこなった。

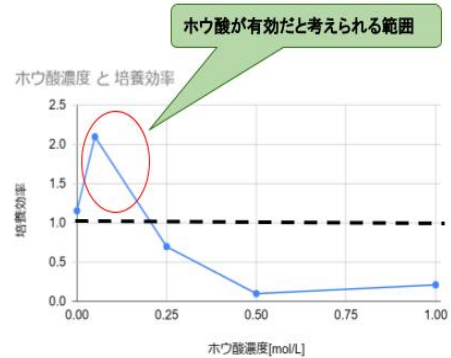
ホウ酸による影響(2)

ホウ酸により微生物の滅菌を試みた

- 濃度が 0.05mol/L において、滅菌しながらミドリムシの**選択的な培養に成功**
- 濃度が 0.25mol/L 以上ではミドリムシ自身も死滅してしまった...

↓

- **微量のホウ酸**は培養する種を選択しながらミドリムシの増殖に有効な可能性を示唆



ホウ酸の濃度と培養効率の関係

13

まとめと今後の展望

ステップ

プロセス概要

1

☑ 実際に工場を見学し製鉄所に対する知見を深める

2

☑ 育成したミドリムシを用いて**実験を行いデータを取得**

3

△ 得られた**実験データ**を元に**定量的に解析し**
ミドリムシ**生育条件の最適化**を行う

4

最適化したミドリムシ生育条件と文献や聞き込みから得た
製鉄場の物理的条件からプラントの提案を行い
製鉄所、ひいては世界全体におけるCO2削減に貢献



Dチーム製鉄所見学の様子

14

実験結果より、ホウ酸の投入量が 0.05 mol/L 付近においてコンタミネーションを抑えながら、ミドリムシの増殖にも成功した。

最後に今後の課題を示す。本プロジェクトではコンタミネーションという不確定要素が大きく実験結果に影響を与えた。今後は実験方法の確立、コンタミネーション発生の原因の追求、pH 調整の方法などが課題になる。

以上

「新しい検索システムを考えよう」 報告書
～ Twi 体験 コンテンツの盛り上がりを追体験できる検索システム ～

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システムについて仕組みを理解し、新たな検索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。新サービスの案出にあたっては、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、既存の API やライブラリ群を調査し、適切なものを活用することで短時間での実装を実施する。システム設計は全員で行い、各部を分担して実装することでシステム全体についての共通認識を醸成した上で、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 新システムの基礎設計
- ④ 新システムに必要な要素技術に関する既存ライブラリの調査
- ⑤ デモ用に必要なデータ取得
- ⑥ 分担しての実装/各部の結合

1. メンバー

DP： 服部 正嗣 (日本電信電話株式会社)
TA： 尾林 佑哉 (電気工学専攻 M2)
受講生：伊藤 楓馬 (情報・通信工学専攻 M1)
北村 柊也 (物質化学専攻 M1)
古田 匠 (土木工学専攻 M1)
渡部 義貴 (情報・通信工学専攻 M1)

2. 実施期間

活動期間：2023年4月12日～ 7月26日 (全15回)
成果発表：2023年8月2日

3. サブテーマ

コンテンツの盛り上がりを追体験できる検索システム

4. プロセス

本体験プロジェクトを進めたプロセスについて説明する。

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）に役立つ特化型検索システムの案出、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) 検索システムに関する座学

検索システムの仕組みについて概説した。

(1) 検索対象固有の特徴に注目する重要性

まず、ウェブ黎明期に Yahoo 社が提供していたディレクトリ型ウェブ検索と、現在でも日常的に用いられている Google 社のロボット型検索を例に、検索対象の持つ固有の特徴に注目することの重要性について説明した。

Yahoo 社の検索システムでは、入れ子構造のディレクトリツリーに全ウェブページが整理されている（図 1）。たとえばプロ野球に関するウェブページを検索したい場合は「レクリエーション」ディレクトリの中の「野球」サブディレクトリの中の「プロ野球」サブサブディレクトリに所属するウェブページを閲覧するというような使い方をする。ウェブページの整理にあたっては、「サーファー」と呼ばれるスタッフ（人）がウェブページを実際に確認することで高品質なカテゴリ化を実現されていたが、ウェブページ数の増加とともにウェブページ確認に要するコストが膨大になり、全ウェブページの登録をあきらめ申し込み制に移行せざるをえなかった。



図 1: Yahoo! JAPAN のディレクトリ検索[1]



図 2: PageRank の概念図が表紙となった書籍[2]

一方、Google 社のロボット型ウェブ検索は、ウェブページが別ウェブページを参照する際のリンク構造に注目し、「多くのウェブページにリンクされているウェブページは重要度が高い」「重要度が高いウェブページにリンクされているウェブページも重要度が高い」という原理に基づく PageRank (図2) というウェブページの重要度の算出手法に基づいた検索結果を提供する。この PageRank を用いることで、人手に寄らずに高品質な検索結果提供を実現でき、またウェブページの数が増加しても世界に存在する全ウェブページを対象として検索を実現した。

以上の2例を題材に、検索対象固有の特徴(ウェブページであればリンク構造を持つこと)に注目することで質的にも量的にもよい検索システムを構築できることを説明した。

(2) 検索システムの基本構造の理解

次に、DP が過去に作成してきた検索システムを例に、検索システムの基本構造について説明した。検索システムは、サービス提供前に事前準備として一括処理にて行っておく工程(検索対象からの機械可読化、特徴抽出、索引の構築)と、サービス提供時に実時間処理で行う工程(検索)の二段階構成となっていることを説明した(図3)。

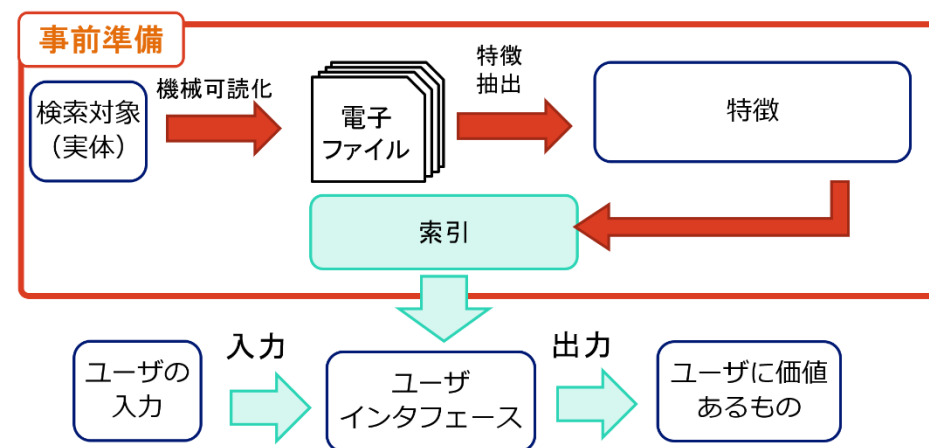


図3: 検索システムの概念図

3) 既存の検索システムの分析

受講生全員で既存の検索システムを思いつく限り列挙し、KJ法(川喜田二郎法)[3]により既存システムの特徴や共通点の分析を行った(図4)。その結果、ウェブページ、レストラン、楽曲など様々な検索対象があり、Googleウェブ検索など汎用の検索エンジンで様々な対象について調べられる一方、経路検索など、特定の用途については特化型の検索エンジンが多数存在していることを確認した。また、特化型の検索システムの場合、たとえば電車の経路検索であれば、乗り換え時間や乗車位置等、検索のきっかけとなるユースケースに対応して検索対象が持つ特徴を効果的に表示するという共通点を持つことに気づいた。



図4: KJ法の一段階として、付箋に既存検索システム名を書き類似のシステム同士を近辺に配置することを通じて、受講生が検索システムの差異や共通する特徴を検討している模様

4) サブテーマ (新たな特化型検索システム) の決定

既存システムの分析をベースに、汎用検索システムでも調べられるものの、特化型の検索システムを新設すれば新たな効用をもたらせるものを受講生それぞれに案出してもらった。いくつかのアイデアの中から最終的には投票で、サブテーマを決定した。

投票に至るまでに、各受講生には自身が選んだ検索対象と検索ユースケースについて、既存の検索システムで検索を行った場合の不満点と、自身の提案システムならばどうその不満点が解消できるかを中心にプレゼンしてもらった。

今回サブテーマとして採用されたのは、Twitter (現: X) に関する検索システムであった。Twitter (<https://twitter.com/>) は、140文字までの短文を投稿する (Tweet; つぶやく) ことのできる SNS (Social Networking Service) であり、シャープ記号#を文字列の最初に記述するハッシュタグと呼ばれる方法で投稿時に話題を指定することができる (図5)。提案者は、自身の興味のあるテレビ番組名を Twitter 提供のハッシュタグ検索で調べ、他の視聴者の感想を見ることを楽しみにしていた。



図5: Twitter(現: X)の投稿の一例 [4]。ハッシュタグ (#付き文字列) により、宇宙線国際会議についての投稿であることが明示されている

6) 各種プログラム (API およびライブラリ) の調査

基礎設計した内容の実装を短時間で完了するため、既存のプログラム (API およびライブラリ) を利用することとし、調査を開始した。一部を抜粋すると、投稿 (Tweet) の取得には Twitter 社提供の API、ウェブサービス全体は node.js、WordCloud の実装には D3.js が利用できることが分かった。

7) デモシステムの実装

4名の受講生で分担して実装を行った。具体的には、提案システムを、投稿 (Tweet) 取得部、投稿からの特徴抽出とデータベース (索引) 作成部、ユーザからの入力受付部、ユーザへの出力部の4部位に分け、分担した。

まずはテスト用の小規模データを準備し、独立したプログラムごとに実装とテストを繰り返した。その後各部の結合を行い、「Twi 体験」のβ版とした。その後、実際に投稿 (Tweet) 取得部で取得したデータを基に全体のブラッシュアップを行った。

8) プレゼンテーション

中間報告会時点では、「Twi 体験」の構想について発表した。会場からの、「Twi 体験」は過去のテレビ番組を想定しているが、テレビ番組以外のコンテンツ、たとえば新型コロナウイルスについての世論の時間的な変化の可視化にも役立つのではないかというコメントを得た。

中間報告会后に、受講生全員で議論したところ、Twi 体験を使って上記コメントで指摘の効用も実現できるとの結論に至り、Twi 体験を「コンテンツの盛り上がりを追体験できる検索システム」として再定義した。

成果報告会では、当初想定していたテレビ番組の一例として公式映像が公開されている競馬のレースを、時間的な変化を見る世論の一例として公開まで一切宣伝がなされなかった映画を題材に Twi 体験のデモを行い、提案システムの効用についてデモンストレーションを行った。

参考文献

- [1] 永沢 茂, “クールな WWW サイトをお探しなら、Yahoo! JAPAN の「ディレクトリ検索」が便利～1996年当時のトップページ再現” (2016/4/27 19:10 更新), <https://internet.watch.impress.co.jp/docs/news/755478.html>, 2023/08/29 参照
- [2] Amy N.Langville (著), Carl D.Meyer (著), 岩野 和生 (翻訳), 黒川 利明 (翻訳), 黒川 洋 (翻訳), “Google PageRank の数理 —最強検索エンジンのランキング手法を求めて”, 共立出版, 2009. .
- [3] 川喜田 二郎, “発想法 改版 - 創造性開発のために”, 中央公論新社, 2017.
- [4] 東海国立大学機構 名古屋大学 | Nagoya Univ. @NagoyaUniv_info. “豊田講堂での ICRC2023 オープニングでは本学の杉山直総長が登壇。” 2023/07/27, PM 4:43. Tweet.

II. 成果報告書 (T A報告書)

R5 イン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「新しい検索システムを考えよう」

Twii体験

～コンテンツの盛り上がりを追体験できる検索システム～

成果報告会
2023年8月2日

伊藤楓馬 (情報・通信工学専攻)
北村柊也 (物質化学専攻)
古田匠 (土木工学専攻)
渡部義貴 (情報・通信工学専攻)
D P : 服部正嗣 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)
T A : 尾林佑哉 (電気工学専攻)

1

背景 ～映像コンテンツの楽しみ方～



- 一人で映像に集中する



FIFA ワールドカップカタール2022パブリックビューイング

- みんなと一緒に観る

➡ **みんなと一緒に盛り上がる楽しさ**

背景 ～一人でも盛り上がりを体験するには？～

Twitter (現X)

#ワールドカップで検索

三苫の1ミリ!!
#ワールドカップ



リアルタイムだと...

- 場面に応じたみんなの感想を見られる
- 更新の度にツイートが増え、盛り上がりを感じることができる

過去の映像を見ている時だと...

- ▲ 今自分が見ている場面とみんなの感想を同期して見られない
- ▲ 検索結果に変化がなく、盛り上がりを感じにくい

3

新しい検索システムの提案

“過去の映像”に対する盛り上がりを追体験できる検索システム「**Twi体験**」

現在

スペイン戦を試合終了後に視聴



過去

スペイン戦時のリアルタイムツイート



加藤
三苫の1ミリ!!
#ワールドカップ

鈴木
三苫よくやった!
#ワールドカップ

過去と現在をつなぐ
ウェブサイト

Twi体験

4

過去の映像に対する盛り上がりを追体験できる検索システム「Twi体験」を提案する。テレビ放送を後から録画で視聴するような人が、このシステムのウェブサイトで「検索」することで、時を超えた当時のリアルタイムな盛り上がりを体験できる。

過去のツイートから「盛り上がり」を再現するためには？

➡ 共通してつぶやかれているワードに注目

- 三笥！

➡ みんなの感想投稿の勢いに注目

- 10分あたり数千のツイート



実装例 - 競馬



2023年6月25日に開催された宝塚記念 (G1)

前評判の良かったイクイノックスが終盤に一気に追い上げ、1位でゴールした



「#宝塚記念」付きのツイートをレース前後の分だけ収集し、デモを実装

6

成果発表会ではTwi体験のデモを披露した。Twitter（現X）のツイートを遡って取得できる制限の関係で、2023年6月25日に開催された宝塚記念G1のデータを採用し、デモを実装した。

入力

伊達
ダンザキッド イクイノックス強
イクイノックス強すぎ 強いイ
イクイノックス強すぎる 気
強かつ大外 完璧 競馬 宝塚記念
結果 伊達
keiba イクイノックス
イクイノックス強い
スルーセブンシーズ

>コンテンツ指定
宝塚記念

開始時刻 2023/06/25 15:42 終了時刻 2023/06/25 15:46

宝塚記念G1

>時刻指定
レースの開始時刻、終了時刻

7

デモの説明。入力画面では、映像コンテンツと映像の開始・終了時刻を指定できる。

UI、出力

盛り上がるの表現→ホットなワードを可視化

>ワードクラウド

視聴時間毎にホットなワードを表示

イクイノックス強すぎる 気
イクイノックス強 完璧
イクイノックス強い 大外 結果 伊達
強かつ強い 宝塚記念 W
ダンザキッド 競馬
スルーセブンシーズ

>ツイートをポップアップ表示

感想の勢いの再現

イクイノックス っっっー
#宝塚記念

イクイノックスつええ、おもしろいので
めです。 #宝塚記念 #宝塚記念 #宝塚記念
#宝塚記念 #宝塚記念 #宝塚記念 #宝塚記念 #宝塚記念

不評だけ使えないように
書いて勝ったイクイノックス
#宝塚記念 #宝塚記念 #宝塚記念 #宝塚記念

あ!!!!!!
#宝塚記念 #宝塚記念 #宝塚記念 #宝塚記念 #宝塚記念

おめでとう!!!
おめでとう!!!
おめでとう!!!
おめでとう!!!
おめでとう!!!

03:05 04:00

開始時刻 2023/06/25 15:42 終了時刻 2023/06/25 15:46

8

出力画面では、映像と同期してワードクラウドや当時のツイートが表示される。

実装例 - 競馬(レース開始直後)



ダノンザキッド 後ろ 出走
イクイノックス 2023 全馬 ト 夢無事
発走 みんな ファンファーレ
完走 ドウラエレーデ
ディーブポンド 競馬 宝塚記念



実装例 - 競馬(レース終盤~レース終了)

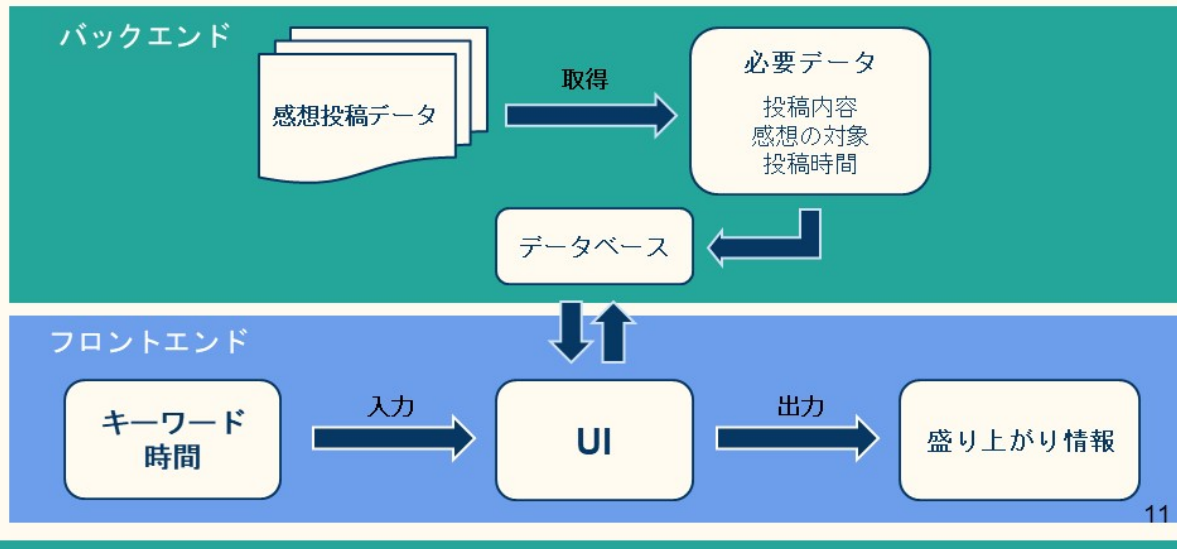


イクイノックス 強すぎる
ダノンザキッド 宝塚記念 っよい 最強
走りw イクイノックス 強すぎ
競馬 後ろ 強 ジャスティンパレン
イクイノックス 強し! 最高 上がった
勝つ

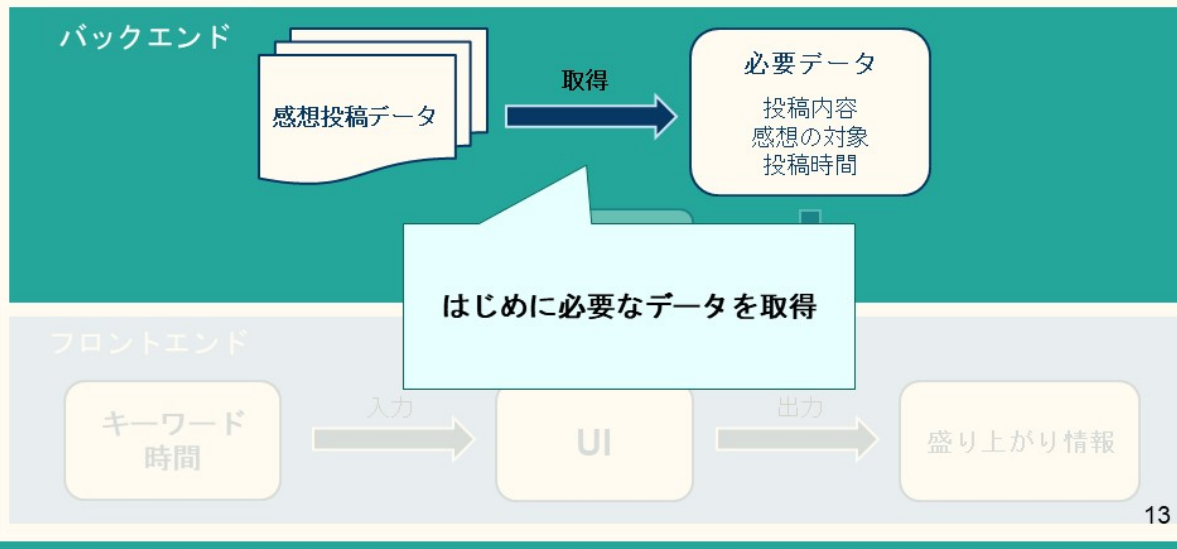


成果発表会で披露した Twi 体験のデモの様子。実際のレース映像と共に、Twi 体験のデモを披露した。

システムの全体像

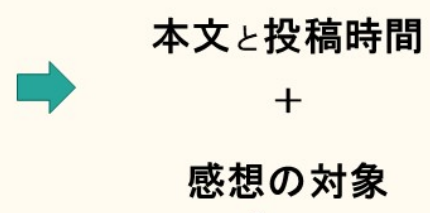


システムの全体像



どんなデータが必要か？

- **感想のポップアップ**
➡ 本文と投稿時間
- **ワードクラウド**= 時間ごとのホットワード
➡ 本文中のワードと投稿時間



データの取得先の例：
Twitter、5ちゃんねる、...

感想の対象の特定

特定のコンテンツに関する感想を収集

Twitter

加藤 2023年6月25日 (日) 15:45

イクイノックスが優勝！
#宝塚記念

本文テキストのハッシュタグ (#)

5ちゃんねる

6/25(日) 第64回宝塚記念(G1) part3

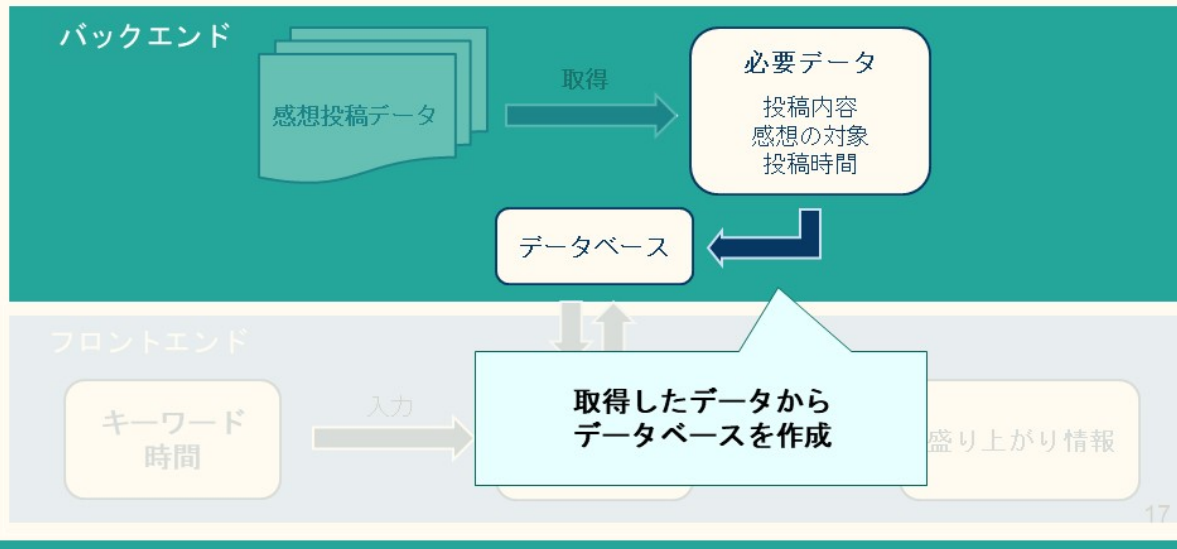
22. 名無しさん 2023年6月25日 (日) 15:45

200円スった(´・ω・`)

スレッドのタイトル

バックエンドでデータを用意するまでの説明。ワードクラウドや当時の感想データを表示するためには、感想本文とその投稿時間が必要になる。感想の対象も特定する必要がある。本グループでは、データ取得のため Twitter API の Basic プランを契約した。

システムの全体像



作成すべきデータベース

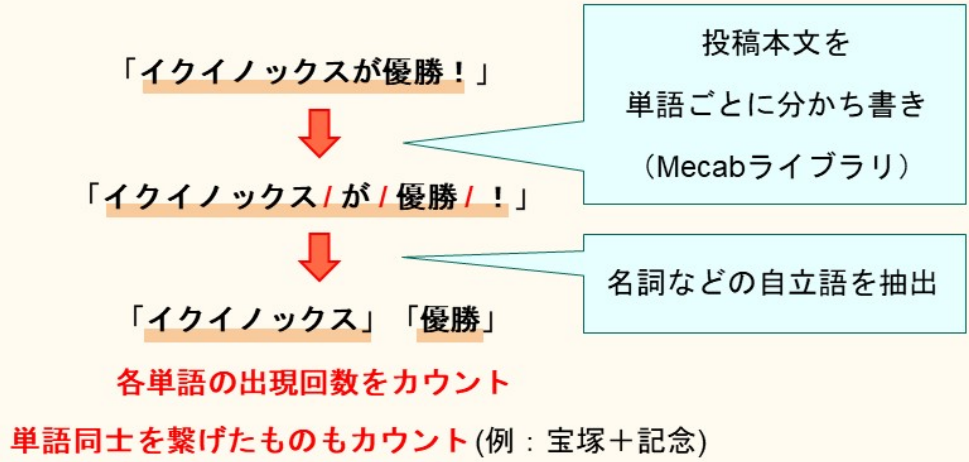
バックエンド

1. 本文と投稿時間のデータベース
➔ 感想のポップアップ
2. 時間ごとのホットワードのデータベース
➔ ワードクラウド

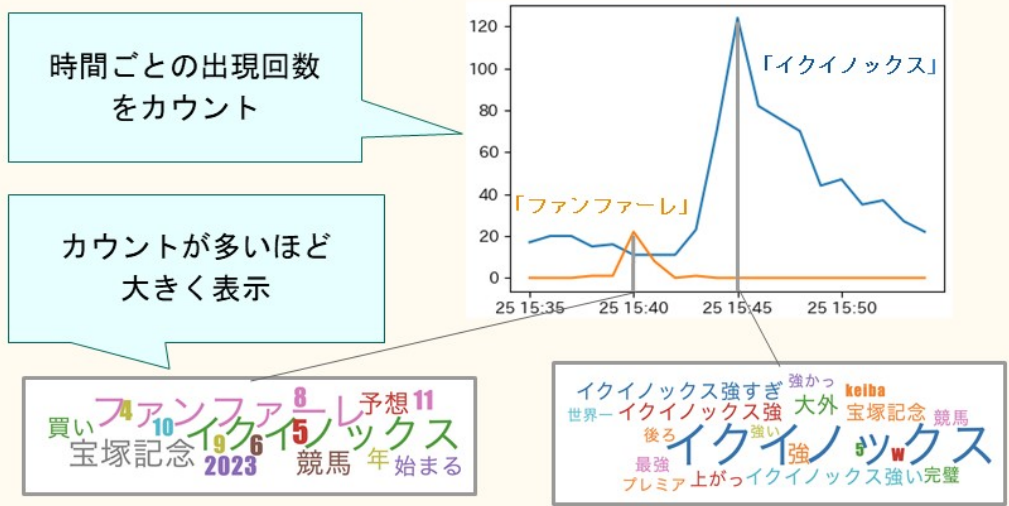
18

作成すべきデータベースは2つあった。1つ目は、感想データの表示に必要な本文と投稿時間のデータベースである。2つ目に、ワードクラウドに必要な時間ごとのホットワードのデータベースである。

ホットワードの計算



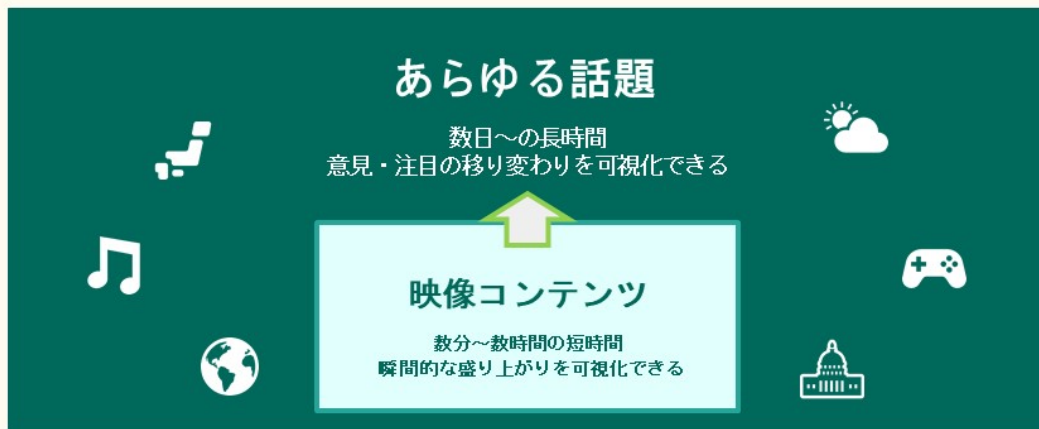
ホットワードの計算



ホットワードの計算方法の説明。Python の Mecab ライブラリを使用して、単語ごとに分かち書きをした。その後、各単語の出現回数をカウントし、時間ごとのホットワードのデータベースを作成した。

映像コンテンツ以外への応用

- ツイートの言及先



21

コンテンツごとの課題

- ツイートの言及先



22

短期間の映像コンテンツに対する盛り上がりを可視化できた。本システムを応用して、ある話題に対する意見の変化や注目の移り変わりなど、長期間のコンテンツにも適用できると考えている。

長期的な意見変化の可視化例



原作・脚本・監督：宮崎駿
製作：スタジオジブリ

宮崎駿監督の長編アニメーション映画。
事前情報や宣伝がほぼないまま
7月14日に公開され、Twitterでも話題となった。

「#君たちはどう生きるか」付きのツイートを
この映画の公開前後数日分収集し、デモを実装



新たなワードが出現

24

ジブリ映画「君たちはどう生きるか」を一例として長期的な意見変化を可視化した。映画の公開前後のツイートを取得しデモを実装したところ、公開後に新たに出現したワードが見られ、注目の変化が確認できた。

まとめ

- コンテンツの盛り上がりを追体験できる検索サイト「**Twi体験**」を提案・実装
- 対象を映像のみと想定した**瞬間的な盛り上がりの可視化**から
映像に限らない**長期的な意見変化の可視化**へ応用

今後の展望

- コンテンツを事前に限定しない、汎用性の強化
- SQLを用いた効率的なデータベースシステムの実装

デモでは「競馬」「君たちはどう生きるか」の例に加え、
「ツイッターとX」「アニメ『呪術廻戦』」の例をお見せする予定です。



以上

「SDGs に貢献できる仕組み・デバイスを創造・開発しよう」報告書 ～ 肥満の連鎖を断つ、未来ある子供のために ～

I. DP 報告書

◆テーマの主旨

地球温暖化を筆頭に SDGs で示される各種課題・問題の早期解決が、我々と将来世代のために必須です。

本講義では、SDGs の計画・目標をベースに、「社会を取り巻く課題・問題をしっかりと分析し・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」、という一連のイノベーションプロセス（新規事業開発ステップ）を体験して頂きます。

◆課題

- ① 「SDGs : 17 の持続可能な開発目標」の内容を確認する
- ② この 17 の持続可能な開発目標の中で、今回「取組んでみたい開発目標」とその目標に関連する「解決したい具体的な課題」を各自で考え、提案する。
- ③ 各自持ち寄った「具体的な課題」に対しグループで議論し、その中から今回の講義で取組む「具体的課題」の選定のため、世の中の実態調査等を行いながら、十分な議論と検証を行う。そして全員で決めた「具体的課題」をサブテーマとする。
- ④ 抽出した「具体的課題」の解決に貢献できる仕組み・デバイスのアイデアを複数提案したのち先例調査等を実施し、新規なアイデアを絞る。
- ⑤ 取組む『「課題解決」の仕組み・デバイス』を決定し、製作・動作確認する。
- ⑥ 提案するシステムのビジネスモデル考察を行い、ビジネス可能性と規模を概観する。

1. メンバー

DP :	杉浦 宏紀	(日本特殊陶業株式会社)
TA :	渡邊 瑛祐	(工・電子工学専攻 M2)
受講生 :	佐野 雅季	(工・物質科学専攻 M1)
	白田 颯	(工・電子工学専攻 M1)
	松本 一步	(工・物質科学専攻 M1)
	村松 佑都	(工・応用物理学専攻 M1)

2. 実施期間

活動期間 : 2023年4月12日～7月26日 (全15回)

成果発表 : 2023年8月2日

3. サブテーマ

「肥満の連鎖を断つ、未来ある子供のために」

4. プロセス

1) 課題抽出とサブテーマ決定：4/12~5/17

SDGs の 17 の持続可能な開発目標の内容を再確認した後、今回解決したいと思う課題を参加者（受講生&TA）全員で出し合い、そこから具体的な「困りごと」をサブ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 の内容のメンバー全員での確認。
- ② 17 の開発目標で、どの開発目標をターゲットにするか? の議論。
 - ・まず各自でどの開発目標にターゲットを絞るかをその理由を含めて発表し、4 つの候補を得た。
 - ・具体的には、**食品ロス** #2、#12、**肥満** #3、**睡眠** #3、**運動不足** #3 (#は SDGs#) 今回は、特に健康問題 SDGs #3 に対する関心が高かった。
- ③ 抽出した課題の中から何をサブテーマにするのかの議論
 - ・4 つの課題についてメンバーで分担し状況調査を行い、発表&共有を実施。
 - ・それぞれが調査した課題の実態：困りごととその程度、解決のための方策案、対策の先行事例、解決した場合の波及効果等：をメンバー全員で議論を行い、各課題の深堀を実施。
 - ・特に注意した点は、その課題を持つ「対象」が「誰：ペルソナ」であるかという点。子供か大人か老人か、男か女か、特定の「ペルソナ」を設定して具体的課題の抽出を実施する思考実験を繰り返した。



(2) サブテーマの決定：5/17

抽出した「課題：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、SDGs 課題#3 の「全ての人に健康を」を選択。具体的には「肥満問題」を解決すべき課題とし、その対象として「子供：小学生低学年」とすることとした。

各種オープン情報を調査し、「肥満」の具体的問題点を列挙した。

- ・肥満の人口比率が年々増えていること
- ・特に若世代での肥満率向上が顕著であること
- ・肥満を原因とする病気：糖尿病、高血圧、痛風、脳梗塞、等：が個人の QOL 低減や医療費保険費の増大等の問題を大きくしていること

肥満問題の調査過程で明らかになってきたことは、「子供時代の肥満が大人になっても引き継がれる」こと。これは、子供時代に肥満になってしまったらなかなか回復できないことを示しており、子供時代から肥満にさせないことの重要性を示している。

また、子供の肥満は「単純性肥満：消費カロリーより摂取カロリーが多い」場合がほとんどであることも判明しており、家庭生活でいかに食べ過ぎないか、運動（遊びでもなんでも良いので動くこと）をたくさんするか、が子供の肥満を防ぐ最も良い対策になると、メンバーで理解した。

その結果、サブテーマを「**肥満の連鎖を断つ、未来ある子供のために**」とし、①**子供が食事や間食の食べ過ぎを監視警告**でき、また、②**遊びを含んだ身体を動かす活動を促す**ことのできる「**仕組み・デバイス**」を創造することを、本Fチームのテーマとした。

- ・「健康」問題の中で、特に「肥満」に注目することとした。
- ・「肥満」問題の深堀と、「誰の？肥満」にフォーカスするかの議論と、実態調査をWEB中心に実施した。
- ・参考のため、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た。

(3) 具体的な「デバイス」の概念設計と開発 5/25 - 7/20

子供の肥満を防止、改善するための具体的な方策を以下とした。

- ① 子供が食事や間食の食べ過ぎを監視警告する
- ② 遊びを含んだ身体を動かす活動を促す

これらを実現する「デバイス」と「仕組み：ソフトやアプリ含む」をメンバーで議論し、2つの別々のデバイス（以下 A、B）を2つのチームに分かれ、試作することにした。

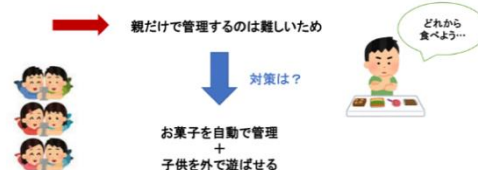
A. お菓子貯金箱：（佐野、白田）

子供の勝手な間食を防ぎ、身体活動を促すことができるように、お菓子をスマホと連動した**鍵付きの箱「お菓子貯金箱」**に保管し、外遊び等の子供が実施した身体活動量に応じたポイントを付与し、そのポイントでお菓子を食べられるようにするもの。



家庭内通貨を用いたお菓子金庫

子供がお菓子を食べ過ぎてしまうのはなぜ？



家庭内通貨を用いたお菓子金庫

さらに勉強やお手伝い等でもポイントが貯められ、正しい生活習慣を見につけることを援助できるシステムとする。親がスマホでポイントや鍵開閉を管理でき、過去の履歴も記録し、ポイント取得・使用状況を確認できるものとする。

B. 計量機能付きお皿 (村松、松本)

両親が子供の食事のカロリーをいちいち計算・確認し、食事を与えることは非常に手間がかかり、現実的でない。そこで料理を乗せるだけで重量を計量し、スマホに送信、スマホでは料理を選ぶだけでそのカロリーが計算される「計量機能付きお皿」を作製する。スマホ上に過去の履歴を記録できるようにし、長期的管理も可能とする。

A. 「お菓子貯金箱」による間食コントロールと運動支援

★ロジック：

- ・ 子供は間食好き。
- ・ おやつや間食としての「お菓子」はカロリーや塩分高く、食べ過ぎは健康面では好ましくない。
- ・ 親が「お菓子」を適切に与えられる環境（時間的精神的）がある場合は良いが、通常忙しく難しい。その場合、子供が勝手に間食をし、量や回数がコントロールできずに、肥満や健康面に害を与える可能性が出てくる。
- ・ 親が子供の間食量を管理できるようにすることが、この問題の解決の一助になる。そのために、親が開閉を管理できる鍵付きの「お菓子貯金箱」を製作し、そこにお菓子を保管し、親が適量のお菓子を子供に適切に与えることができるようにする。
- ・ この「お菓子貯金箱」の開閉は、親のスマホで管理できる。
- ・ その開閉の条件に子供の活動をポイント化し、貯金のようにポイントを貯め、ポイントを使った開錠ができるように設計する。

家庭内通貨アプリ



使う

搭載した機能

- ・ 開けるお菓子金庫の選択(Bluetoothの選択)
- ・ お菓子金庫の開閉に伴うポイントの減少
- ・ お菓子金庫以外でのポイントの使用
- ・ ポイントの使用記録



実際の画面



計量機能付きお皿の概要

毎回の計量を少しでも楽しみたい
計量機能付きお皿の開発

実際のイメージ

乗せるだけで計量から記録まで！



家庭内通貨を用いたお菓子金庫

ターゲット世代 小学校低学年(6~10歳)

実装の流れ



運動を促す+お菓子の管理 の実現

- ・子供の活動でポイント化できるものは、子供の「身体的運動：外遊びやスポーツ活動等」を対象とする。そうすることで、身体活動がお菓子取得に結びつくため、運動支援となる。

- ・親の側は、すべてのポイント取得と鍵開錠を記録できるため、子供がどれだけの「運動」を行って、どれだけの「お菓子：カロリー」を感触として取得したかを、データとして管理できる。

- ・それ以外に「学習：宿題等」、「お手伝い」等を加えることで、学習支援（学習への意欲向上）や基本的な生活習慣の確立の援助ができる。

- ・また、学習やお手伝いで貯めたポイントでお菓子をゲットできる、という一種の社会の労働⇒報酬のサイクルを経験することになり、労働の大変さの体験、お金の使い方の学習ができる。

お菓子金庫

既存の鍵付きの箱を加工



前面

背面

- ・アプリの不具合に対応できるように、既存の鍵の反対側に扉を設計・鍵実装

- ・モーターを回転させることで鍵の開閉を実装



閉



開

家庭内通貨アプリ

家庭内通貨アプリの実装方法

MIT App Inventor（開発ツール）
⇒直感的にスマホアプリの製作が可能！

搭載機能

- ・家庭内通貨を用いたお菓子金庫の開閉
- ・子供の成果（運動等）に応じたポイントの追加
- ・ポイントの使用や追加を記録



★制御ソフト：

スマホアプリを作製し、「お菓子金庫」の通信による開閉、子供の活動に応じたポイントの付与と、お菓子取り出し時のポイント減少、それらの履歴を記録できるようにした。

★ビジネスモデルの考察

- ・販売経路：「お金の使い方を学ぶおもちゃ」としておもちゃ屋で販売
親が子供の健康管理と教育の双方で価値を感じる仕様で購買を訴求
- ・販売価格：ハードとソフト（アプリ）付きで、3,000円程度／個、他のおもちゃと同等で買いやすい価格帯とする
- ・課題：魅力度アップの必要性
 - ① サイズの多様化、多段化、
 - ② デザイン性向上、人気キャラクターとのコラボ等
 - ③ 多言語化で客層を増やす

ビジネスモデル

お金の使い方を学ぶおもちゃとして箱を販売（電子玩具）

複数のお菓子を収容可能な金庫として販売を検討＋家庭内通貨アプリを付属
（価格3000円程度）

今後のビジネスプラン

- ① 子供が欲しくなるようにデザイン性を追求
⇒ 人気のキャラクターを用いた金庫をデザイン
- ② 商品のサイズに多様性をもたせる
 1. 1辺35[cm]の立方体の箱（現状）
⇒ お菓子を大量に詰め込みが可
 2. 奥行きをもたせた直方体の箱
⇒ 小包装のお菓子を収容可
 3. より小さな形状の箱
⇒ 一口サイズのお菓子を収容
- ③ 多言語に対応（世界の子供に使ってもらえるように）



B. 「計量機能付きお皿」による食事カロリーコントロール

★ロジック：

- ・ 毎食の摂取カロリーを管理できれば、過剰カロリー摂取を防ぐことができる。
- ・ 親として子供の毎食のカロリーを把握することは、手間がかかりなかなかできない現状である。
- ・ 特に肥満の親の子供に、肥満の子供が多い傾向（統計上優位差あり）があり、親が子供へ供与する食事のカロリーを自認把握することは非常に重要。
- ・ 食事をお皿に載せるだけでその食事のカロリーが把握できれば、適正量の調整がその場で行え、過剰カロリー摂取を防ぐことができる。
- ・ 仕組みとしては、荷重センサを内蔵したお皿に食事を乗せると無線でスマホに重量が伝送される。そしてスマホで料理を選択することで、お皿にのった料理のカロリーが自動計算される。
- ・ カロリー量を見て、その場で親は食事量の調整ができる。そして子供は過剰なカロリー摂取を防ぐことができる。
- ・ 毎食のカロリーが記録され、トータルの摂取カロリーも確認でき、食事量の微調整や計画立案も可能になる。

★制御ソフト：

取得されたデータは WiFi にてスマホへ送信される。そして「AppSheet」にてスマホへ伝送されたデータを管理する方式とした。

★ビジネスモデルの考察

- ・ 価格設定：要考察（市場調査必要）
ハード（お皿）と基本アプリのセット売りとし、ここで大きな利益乗せず、なるべく多くの家庭に使ってもらうことを目指す。

計量機能付きお皿の概要

毎回の計量を少しでも楽にしたい
計量機能付きお皿の開発

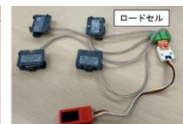
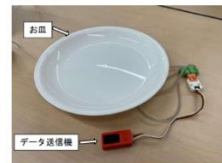
実際のイメージ

乗せるだけで計量から記録まで！



計量機能付きお皿作製

作製したデバイス



ロードセルを用いて食事重量を測定
WiFiに接続しデータ送信 → スマホで管理

デバイスを遠隔操作



データをスマホで管理



計量機能付きお皿

◆測定の様子



◆管理アプリ



測定データを送信

測定データ一覧

摂取カロリーのグラフ

ビジネスモデル

日頃の食事管理を楽にできる計量機能付きお皿を販売

- ・ ターゲット層は子どもを持つ家庭
- ・ 管理アプリは無料で提供

今後のビジネスプラン

- ・ 様々な種類の食器で重量計測可能に
→ お茶碗や丼など食器は多種必要
- ・ アプリの有料プランを検討
→ 基本機能の他に健康レシピ提案などの機能を追加
- ・ ターゲット層の拡大（健康を意識する人なら誰でも？）

- ・ マネタイズの仕組み
基本アプリは無料でセット販売し、有料のアプリプランを設定する。具体的には、健康レシピや、個人の体系や体調に応じた健康管理アドバイス等。
- ・ ハード（対応食器）の多様化
お皿のサイズや食器の種類を増やすことで、トータル販売量を拡大させる

（4）宇宙ベンチャ：ispace 大谷氏講演会実施：2023/6/28 16:00-17:00

日本特殊陶業の固体電池を月面にて稼働実証するプロジェクトを宇宙開発ベンチャーispace 殿と進めており、このご縁から ispace の大谷氏に学生に向けた講演を実施頂いた。大谷氏は ispace 創設時からのメンバーであり、ベンチャ企業でのマインドやご経験を語って頂いた。また、ispace に参画される前は大手自動車関連企業に勤めておられ、大企業とベンチャ企業との違いを語って頂いた。学生との質疑応答も活発に行って頂き、学生諸君の将来選択の一助にできたのでは、と考えます。

5. まとめ

SDGs で示された解決すべき 17 の社会課題を参考に、新たなデバイス・仕組みを創生することで世の中の課題解決に貢献する、という大テーマで本講座を実施しました。メンバーで議論を行い、SDGs #3「すべての人に健康と福祉を」にフォーカスしました。

具体的には、子供を肥満にさせないことが将来の大人の肥満を減らし、健康な社会実現への貢献ができる、とのロジックの下、子供の摂取カロリーをコントロールできるデバイスと仕組みを2つ提案しました。A「お菓子貯金箱」とB「計量機能付きお皿」です。

親が子供の食事や間食を無理なく、簡単にコントロール（AB 双方）できるようなデバイス・仕組みを提案できました。これによって親の負担を増やすことなく食事や間食の管理を実現できます。さらに A「お菓子貯金箱」では子供の運動やお手伝いの促進、さらには学習意欲のアップ、お金の使い方や労働→報酬の仕組みを自然に学ぶことができる等、副次的な効果が期待できます。

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でしたが、ハードだけでなくソフトの多様化で市場を広げ、またデザイン性や対象顧客（ペルソナ）に特化した商品価値向上等の手法を学生自ら提案頂きました。ビジネス性成立を示すところまでの考察や検証（実際の想定顧客へインタビュー等）は時間が無くできませんでしたが、ビジネス性を考える基本的なポイントは理解頂けたと思います。

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

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-Roudoukijunkyouku/0000184703.pdf>
- [2] 総務省、令和 5 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）

SDGsに貢献できる仕組み・ デバイスを創造・開発しよう

～肥満の連鎖を断つ、未来ある子供のために～

チームF

佐野 雅季、白田 颯
松本 一步、村松 佑都
TA：渡邊 瑛祐 DP：杉浦 宏紀

子供の肥満について

[3]

幼児期肥満 25%
学童前期肥満 40%
思春期肥満 70~80%
成人肥満

体格が形成されやすいため、
生活習慣が定まってしまうため

子どもの頃の肥満は大人になっても
引き継がれる！

早いうちに肥満を解決する
ことが重要

子供の肥満は単純性肥満がほとんど

摂取カロリー大！
消費カロリー小！

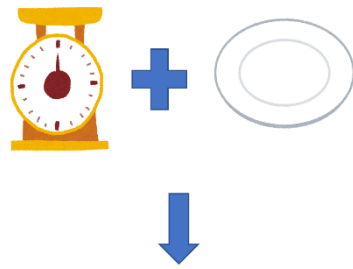
家庭の食習慣の管理や改善、運動が必要！

[3] 日本小児内分泌学会ホームページ 4

近年肥満が問題視されており、幼少期の生活習慣によって将来の肥満リスクが変化する。
この子供の肥満(SDGsの目標3)に対して対策を打ちたいと考えた。

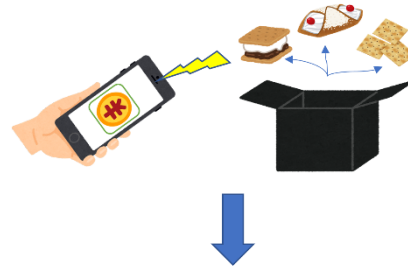
考案したデバイス

計量機能付きのお皿



家庭内の食べ過ぎを予防
個人の食事量を管理

家庭内通貨を用いたお菓子金庫



子供のお菓子の食べ過ぎを予防
お菓子を管理

5

この子供の肥満に対して、本チームでは、計量機能付きのお皿の開発と家庭内通貨システムを用いた金庫の開発を行った。

計量機能付きお皿の概要

毎回の計量を少しでも楽にしたい
計量機能付きお皿の開発

実際のイメージ

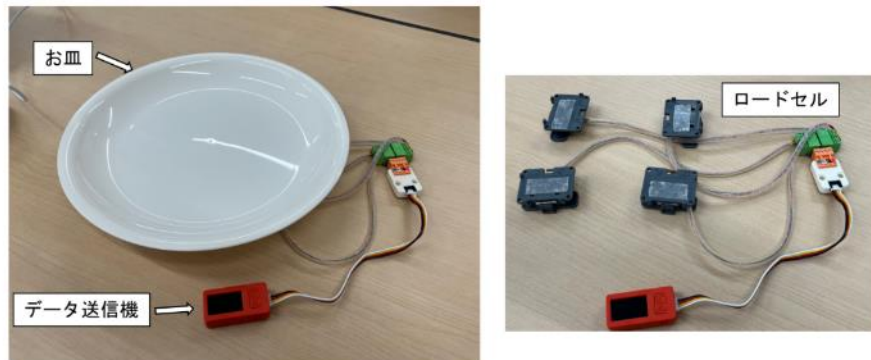
乗せるだけで計量から記録まで！



6

デバイス作製①

作製したデバイス



ロードセルを用いて食事重量を測定
WiFiに接続しデータ送信 → スマホで管理

7

ビジネスモデル

日頃の食事管理を楽にできる計量機能付きお皿を販売

- ターゲット層は子どもを持つ家庭
- 管理アプリは無料で提供

今後のビジネスプラン

- 様々な種類の食器で重量計測可能に
→ お茶碗や丼など食器は多種必要
- アプリの有料プランを検討
→ 基本機能の他に健康レシピ提案などの機能を追加
- ターゲット層の拡大(健康を意識する人なら誰でも?)

10

計量器付きのお皿はロードセルを用いて計量を行っている。ビジネスモデルとしては、基本は計量器付きのお皿で利益を立てることを想定している。

まとめ(計量機能付きお皿)

●できたこと

スマホ画面上のボタンを押すことで測定、データの送信
測定データをアプリで管理
測定データからカロリー計算
1日の摂取カロリーをグラフ化

●今後の課題

操作アプリとデータ管理アプリの統一
個人の適正摂取カロリーに合わせたアラート機能
最終的には、お皿に乗せるだけで自動計測から送信まで



11

家庭内通貨を用いたお菓子金庫

ターゲット世代 小学校低学年(6~10歳)
実装の流れ



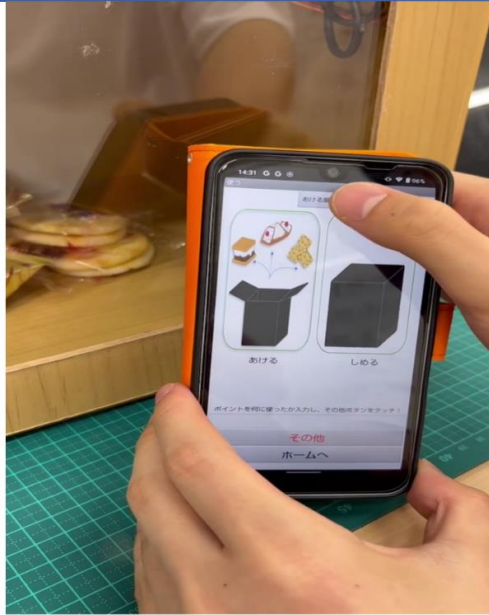
運動を促す+お菓子の管理 の実現



13

家庭内通貨では運動等のモチベーションアップと、お菓子の管理をスマートに行うことを目標としている。

実装動画



14

家庭内通貨アプリ

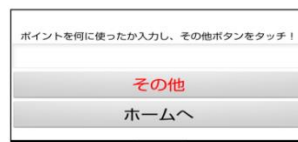


使う

搭載した機能

- 開けるお菓子金庫の選択(Bluetoothの選択)
- お菓子金庫の開閉に伴うポイントの減少
- お菓子金庫以外でのポイントの使用
- ポイントの使用記録

実際の画面



16

金庫の開け閉め、ポイントの加算はスマホアプリを通じて行われる。一定以上のポイントがあると金庫を開けることができる。

家庭内通貨アプリ



貯める

実際の画面



搭載した機能

- 子供の成果の選択、入力(運動、宿題、お手伝い)
- 追加するポイント数の指定
- ポイントを追加した日時の記録
- ポイントの追加分を記録

17

家庭内通貨アプリ

搭載した機能

- ポイントの使用・追加履歴の表示
➡それぞれの日時、合計、追加分・使用分を表示
- 現在のポイント残高の表示
- お菓子金庫を何ポイントで開閉できるかを設定

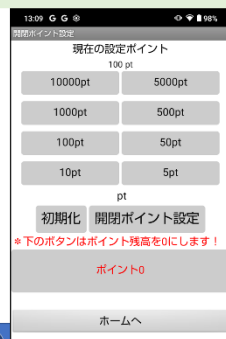


記録



設定

実際の画面



18

家庭内通貨はポイントの履歴が残るいつどの様な経緯でポイントを得たのか、どの様にポイントを使用したのか確認できる。

お菓子金庫

既存の鍵付きの箱を加工

- アプリの不具合に対応できるように、既存の鍵の反対側に扉を設計・鍵実装



前面



背面

- モーターを回転させることで鍵の開閉を実装



閉

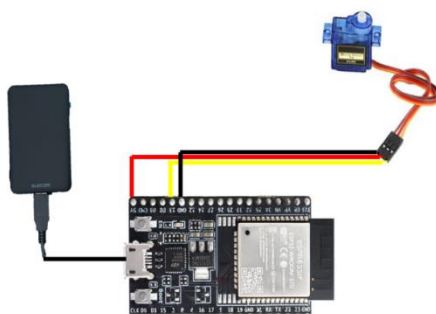


開

19

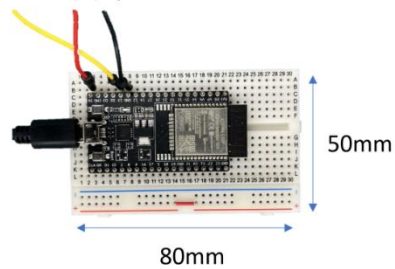
お菓子金庫

➤ 回路図



➤ 構成要素

- ✓ ESP32-WROOM-32D
- ✓ サーボモーター: DS3218
- ✓ バッテリー: ES-C04BK



20

ビジネスモデル

お金の使い方を学ぶおもちゃとして箱を販売(電子玩具)

複数のお菓子を収容可能な金庫として販売を検討+家庭内通貨アプリを付属
(価格3000円程度)

今後のビジネスプラン

- ①子供が欲しくなるようにデザイン性を追求
➡ 人気のキャラクターを用いた金庫をデザイン
- ②商品のサイズに多様性をもたせる
 1. 1辺35[cm]の立方体の箱(現状)
➡お菓子を大量に詰め込みが可
 2. 奥行きをもたせた直方体の箱
➡小包装のお菓子を収容可
 3. より小さな形状の箱
➡一口サイズのお菓子を収容
- ③多言語に対応(世界の子供に使ってもらえるように)



22

ビジネスモデルとして、お金の使い方を学ぶおもちゃとして売り出すことを考えている。

成果と課題

成果

家庭内通貨アプリの開発



- ✓ ポイントの増減
- ✓ 増減の記録と表示
- ✓ 複数の鍵を操作

お菓子金庫の開発



- ✓ 箱の設計
- ✓ 電子鍵の実装

課題

- ① 箱のサイズの多様化
- ② 人気キャラクターをモチーフにした金庫のデザイン
- ③ 複数の子供の通貨を管理
- ④ ポイント記録機能の向上

23

まとめ

✓ 肥満問題の解決として、**子供の肥満にアプローチ**

① 計量機能付きのお皿

- お皿に乗せた食事の重量を計測
- 計測したデータをスマホに記録・管理

② 家庭内通貨を用いたお菓子金庫

- 子供の成果を家庭内通貨を用いて専用のアプリに記録
- 記録した通貨からお菓子を購入

24

以上。

2023 年度 イノベーション体験プロジェクト アンケート結果

2023 年 9 月 創造工学センターCP 渡邊 激雄

成果発表会終了後、受講生(26名)とTA(6名)にそれぞれアンケートを行い、受講生とTAの全てから回答を得た。総じて例年と同様に肯定的な内容であり、従来からのイノベーション体験プロジェクト(2019年度までの名称は、高度総合工学創造実験)の推進と運営の考え方が支持されたと考えられる。今年度初めに、創造工学センターがIB電子情報館からEI創発工学館に移転して、新たな活動拠点となった産学共創スペースとその設備に関しても、好評であった。主な結果を以下に記す。

受講生のアンケート結果

【この授業を履修した動機(複数選択可)】を選択する問いに対して、「ガイダンスやテーマ説明会でプロジェクトの内容に興味を持った」(17名, 65%)が最も多く、「企業から来られる先生の指導を受けてみたかった。」(8名, 31%), 「4単位取得できるから」(5名, 19%), 「友達や先輩から聞いて」(5名, 19%), 「WEBサイトを見て」(5名, 19%)がそれに続いた。

【企業技術者である先生の指導を受けてどう感じたか】の問いに対して、「大学の先生から受ける指導方法と違うので刺激的だった」(23名, 89%), 「プロジェクト・テーマを総合的にとらえるための指導を受け有益であった」(18名, 69%)が最も多く、「企業技術者による発明や発見の手法を学ぶことができた」(16名, 62%), 「経済的な視点からプロジェクトの意義を検討できたことが有益であった」(10名, 39%)がそれに続いた。

【チーム編成についてどう感じたか(複数選択可)】の問いに対して、「他分野の学生との活動により、大いに学ぶところがあり有益であった」(22名, 85%)が最も多く、「他分野の学生との活動で、自分がこれまでに学んだことが活かされた」(8名, 31%), 「知らない分野テーマだからこそ大胆になれた」(7名, 27%)がそれに続いた。

【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どう感じたか(複数選択可)】の問いに対して、「他のチームや先生から有益なコメントが得られた」(21名, 81%)が最も多く、「中間報告会はあった方がよい」(15名, 58%), 「他のチームや先生から有益なコメントが得られた」(10名, 39%), 「他のチームの進捗状況が分かり活動計画の参考になった」(9名, 35%), 「成果発表の参考になった」(9名, 35%)がそれに続いた。

【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(複数選択可)】の問いに対して、「博士前期課程の選択科目とする価値がある(従来通り)」(21名, 80%)が最も多く、「工学部4年生の選択科目とする価値がある(従来通り)」(13名, 50%), 「いろいろな学年が混ざっているのがよい」(13名, 50%), 「他研究科・他学部からの参加者を増やした方がよい」(11名, 42%)がそれに続いた。

【イノベーション体験プロジェクトの総合的な感想(複数選択可)】の問いに対して、「全体としてよい経験になった」(24名, 92%)が最も多く、「専門でないテーマに取り組むのは楽しい」(13名, 50%), 「取組みの時間として1学期は丁度いい」(9名, 35%), 「先輩に勧めたい」(7名, 27%), 「将来TAをやってみたい」(4名, 15%)がそれに続いた。

【創造工学センターの産学共創スペース(複数選択可)】に関する問いに対して、「創造工学センターの施設は使いやすかった」(25名, 96%)が最も多く、「1チームのスペースはちょうどいい」(15名, 58%), 「創造工学センターは機材が充実していた」(11名, 42%)が続いた。

イノベーション体験プロジェクト受講者募集に際しての効果的な周知方法に関する問いに対して、「情報学研究科のガイダンスでPRすること」、「各研究室に目立つポスターを配って貼ってもらうのが良いと思います」、「学部生への周知が足りないと思います。各学科のシラバスに乗せてもらうようにできたら大幅増も見込めるかと思っています」、および「食堂前でのピラ配り、ガイダンスの数を増やす」という意見があった。

TAのアンケート結果

【TAに応募した動機(複数選択)】の問いに対して、「過去に受講してTAをやる気になった」(6名, 100%)が最も多く、「企業から来られる先生のTAを経験してみたかった」(1名, 17%), 「友達や先輩から聞いて」(1名, 17%)が続いた。

【企業からの先生のTAをした感想(複数選択)】では、「プロジェクト・テーマを総合的に捉えるための指導が有益であった」(3名, 50%)および「大学の先生の指導方法と違うので、刺激的だった」(3名, 50%)が最も多く、「企業技術者による発明や発見の手法を学ぶことができた」(2名, 33%)がこれに続いた。

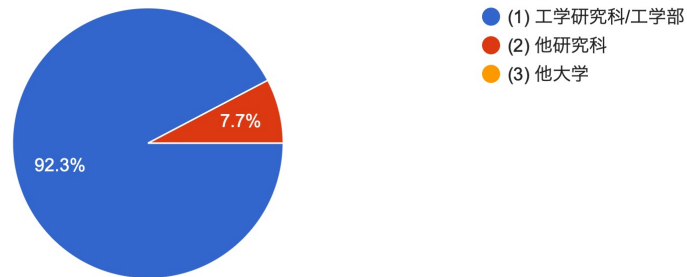
【TA業務の感想(複数選択可)】の問いに対して、「大変だったがやりがいのあるものだった」(3名, 50%)および「後輩に勧めたい」(3名, 50%)が最も多く、「TAとしてDPや受講生の支援がうまくできた」(2名, 33%), 「TAとしてDPや受講生の支援がうまくできなかった」(1名, 17%)がこれに続いた。

【創造工学センターの創造実験室利用の感想(複数選択可)】の問いに対して、「1チームのスペースにはちょうど良い」(6名, 100%)が最も多く、「創造工学センターの施設は使いやすかった」(5名, 83%), 「創造工学センターは機材が充実していた」(4名, 67%)がこれに続いた。

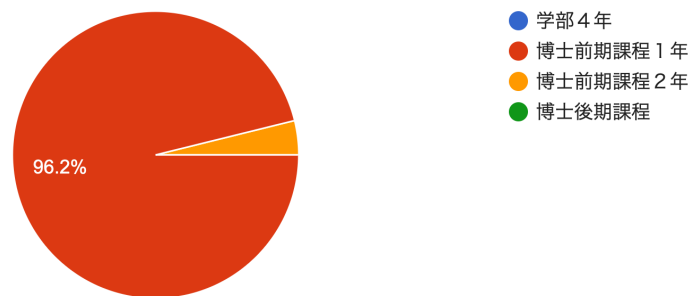
以上

【受講生】

あなたの所属研究科（学部）はどこですか。
26 件の回答

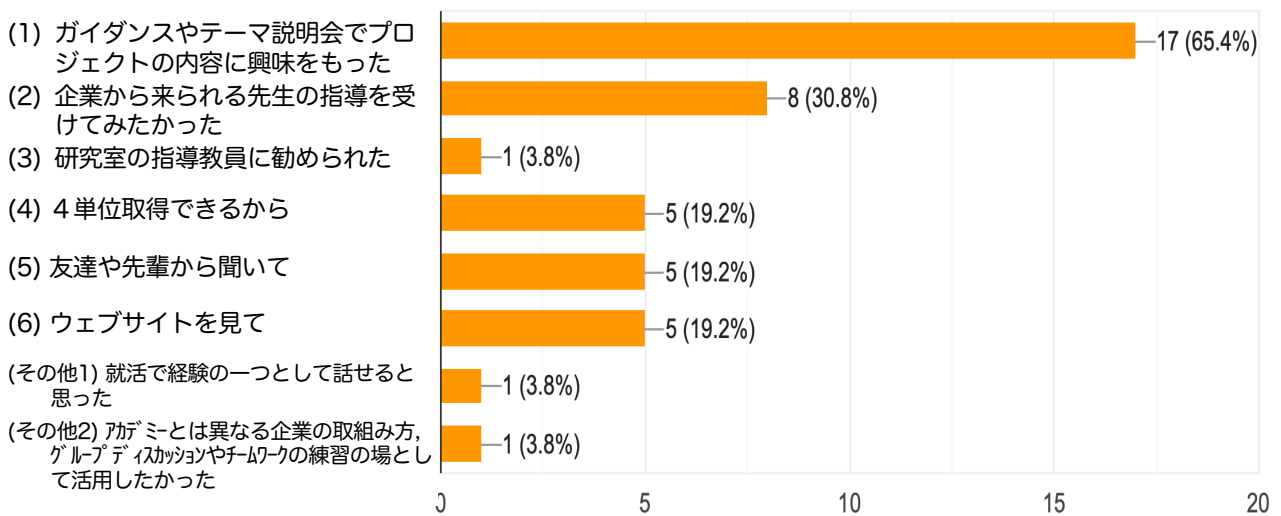


あなたの学年を教えてください。
26 件の回答



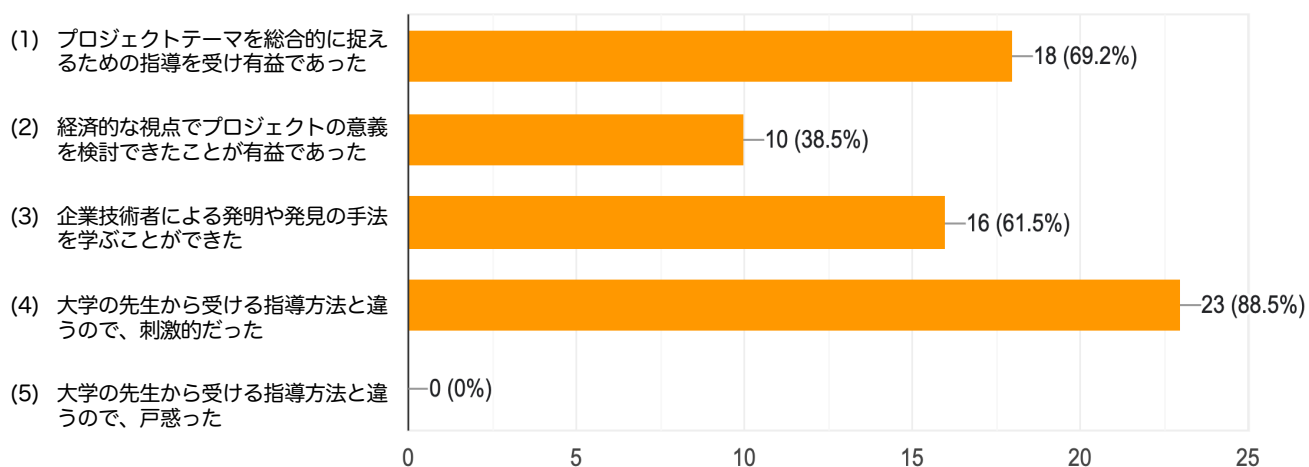
1. この授業を履修した動機について、該当するものを選んでください。（複数選択可）

26 件の回答



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)

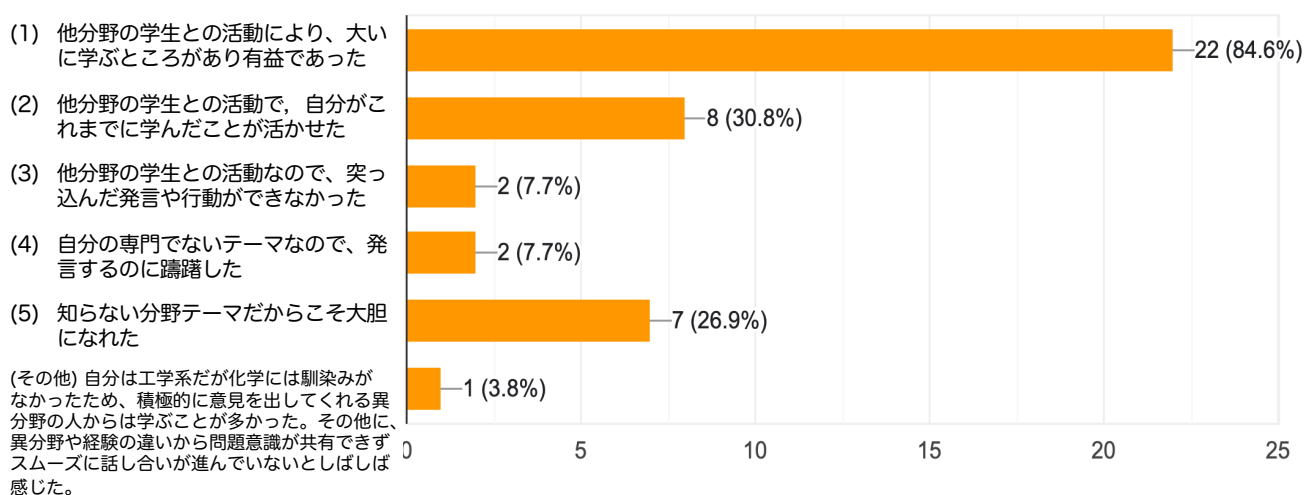
26件の回答



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)

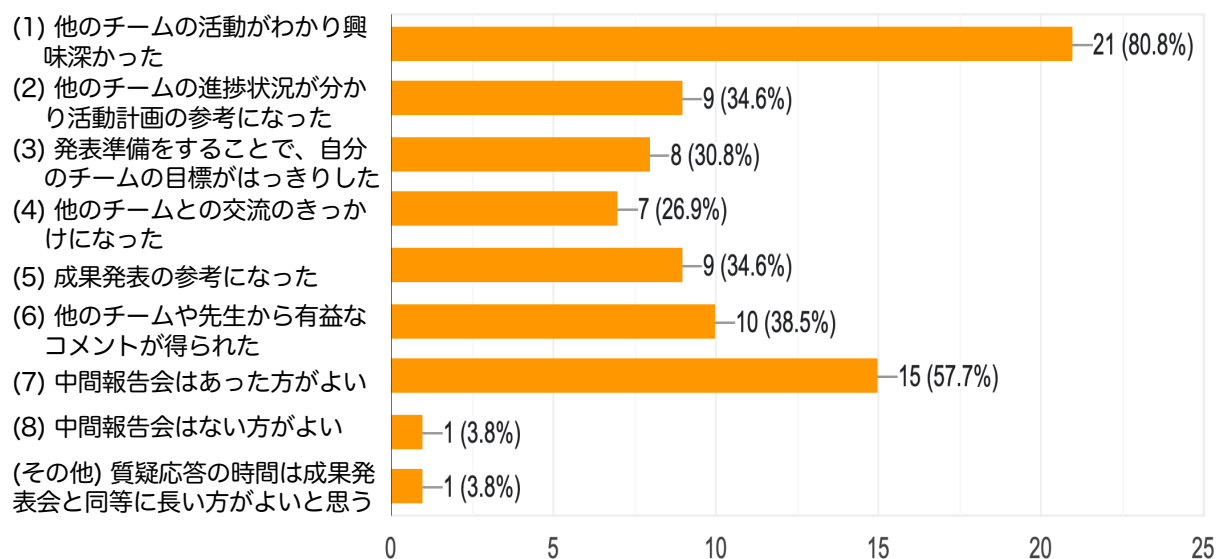
26件の回答



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）

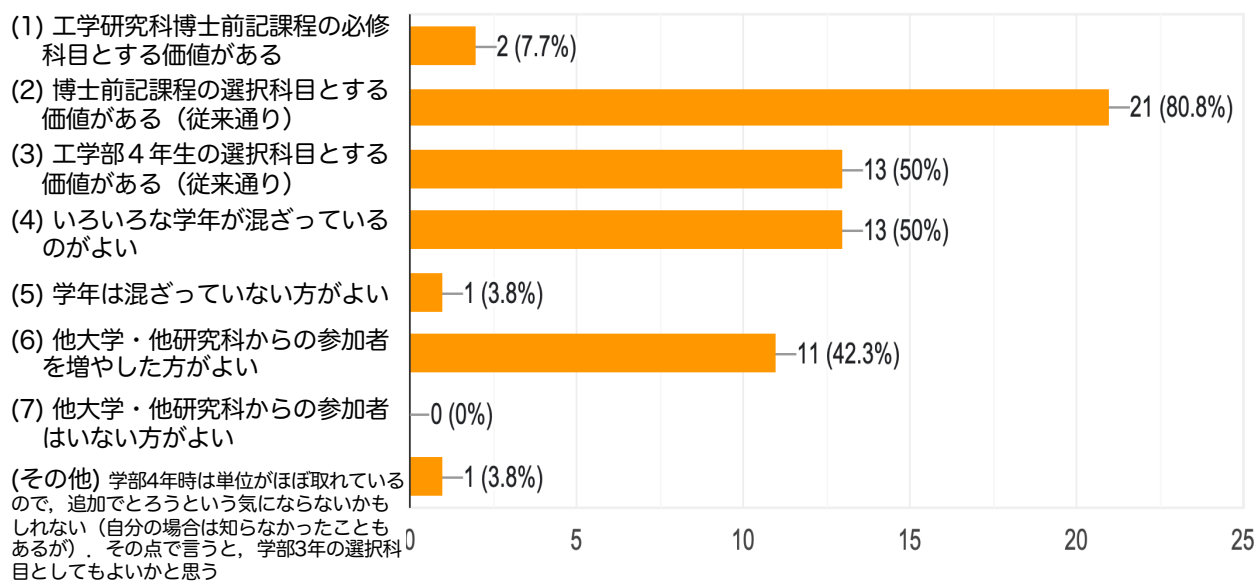
26件の回答



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）

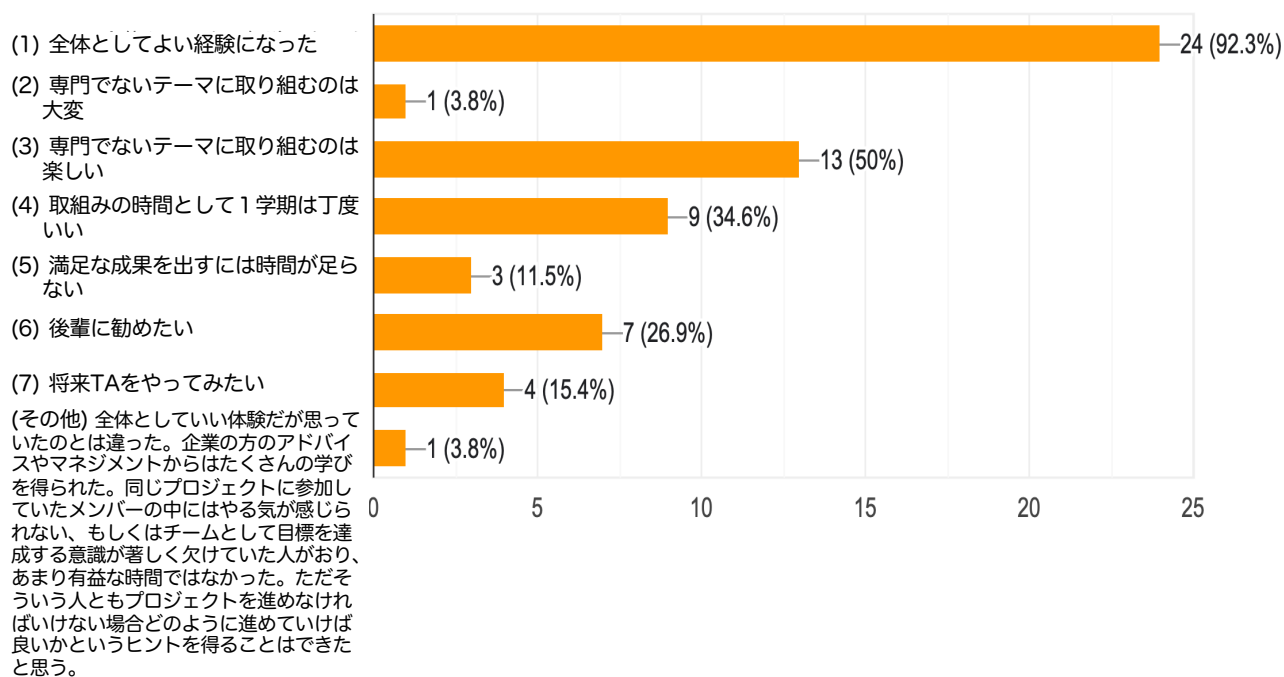
26件の回答



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）

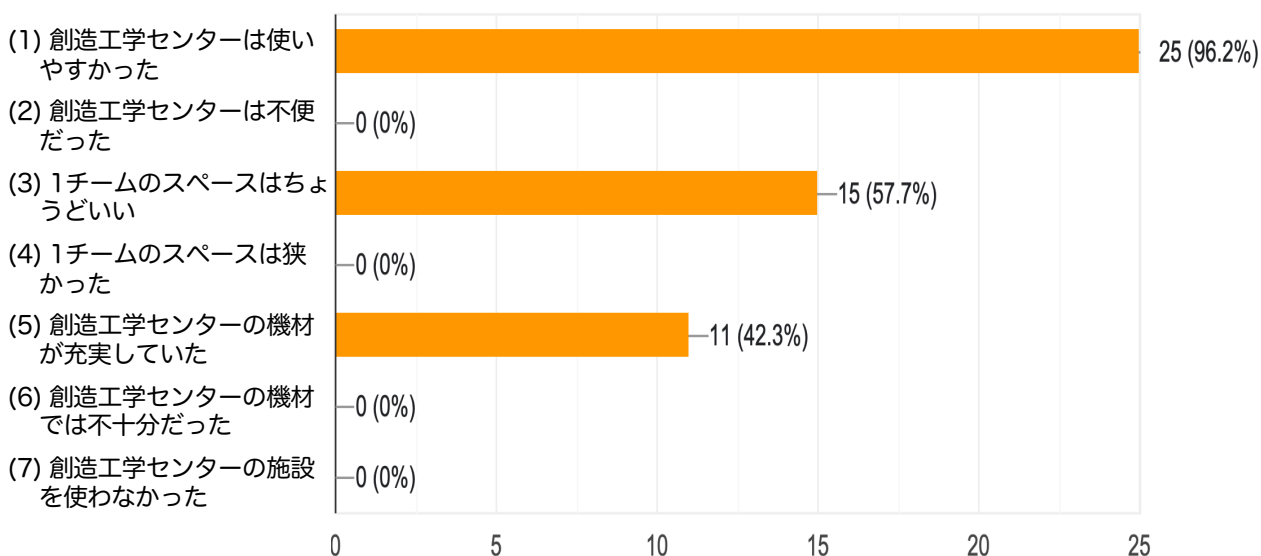
26件の回答



8

7. 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）

26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。遠隔授業や発表会についても歓迎します。

11件の回答

- ・ 実験がすごく楽しく、生物に関することに興味を持てた。
- ・ 企業の方がどれほどの企業努力を重ねて、モノを作り売り出しているのかが少し理解できた。
- ・ 通常の講義とは全く異なる形式で、非常に意義がありました。また、この講義に参加した経験や成果そのものが就活におけるアピールポイントの一つになりうる事も良かったと思います。
- ・ グループで数ヶ月間一つのことに取り組む経験は大学に入ってからほぼなかったので、良い経験になった。
- ・ 普段出会えないような人と関わって、めちゃくちゃ楽しかったです。
- ・ 遠隔授業が良いと思う
- ・ 約4ヶ月の間、非常に有意義な時間を過ごすことができました。
- ・ 配布資料用のスライドの比が4:3と指定されていたと思うが、本番スライドを9:16で作るので、その変換・修正作業を行うのが苦痛だった。来年度は指定がないと嬉しい。
- ・ 成果発表会の壇上の立ち位置について、司会の方からスクリーン左右にいるよう指示されたが移動が手間だった。見栄えのこともわかるが、ここはマイク近くに固まらせてほしかった。
- ・ 初めてのチームでの開発経験となり、非常に有益なものとなった。
- ・ 大学生活において研究のみになっていたが、他のことを考える時間はリフレッシュにもなった。そして、発表の練習をする機会としては非常によいと考えている。

10

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

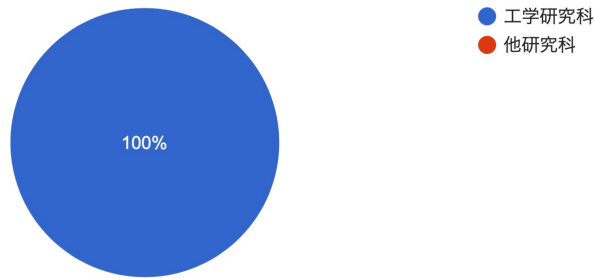
4件の回答

- ・ 情報学研究科のガイダンスでPRすること。
- ・ 各研究室に目立つポスターを配って貼ってもらうのが良いと思います。
- ・ 学部生への周知が足りないと思います。大変かとは思いますが各学科のシラバスに乗せてもらうようにできたら大幅増も見込めるかと思います。 <http://syllabus.engg.nagoya-u.ac.jp/syllabus/>
- ・ 食堂前でのビラ配り、ガイダンスの数を増やす。

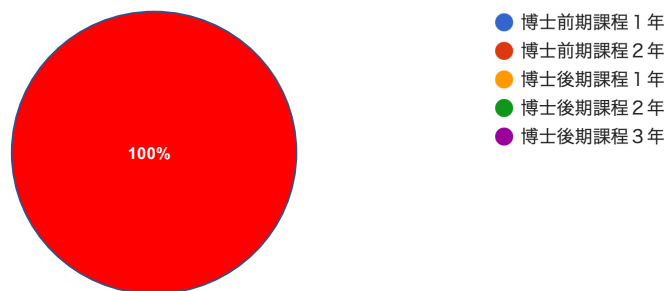
11

【T A】

あなたの所属研究科はどこですか。
6件の回答



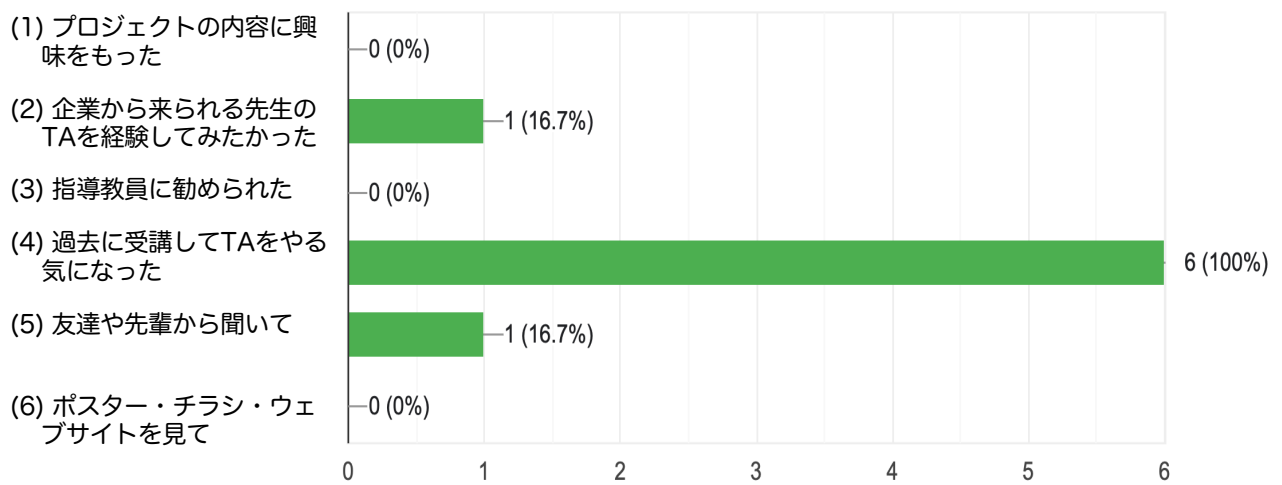
あなたの学年を教えてください。
6件の回答



12

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)

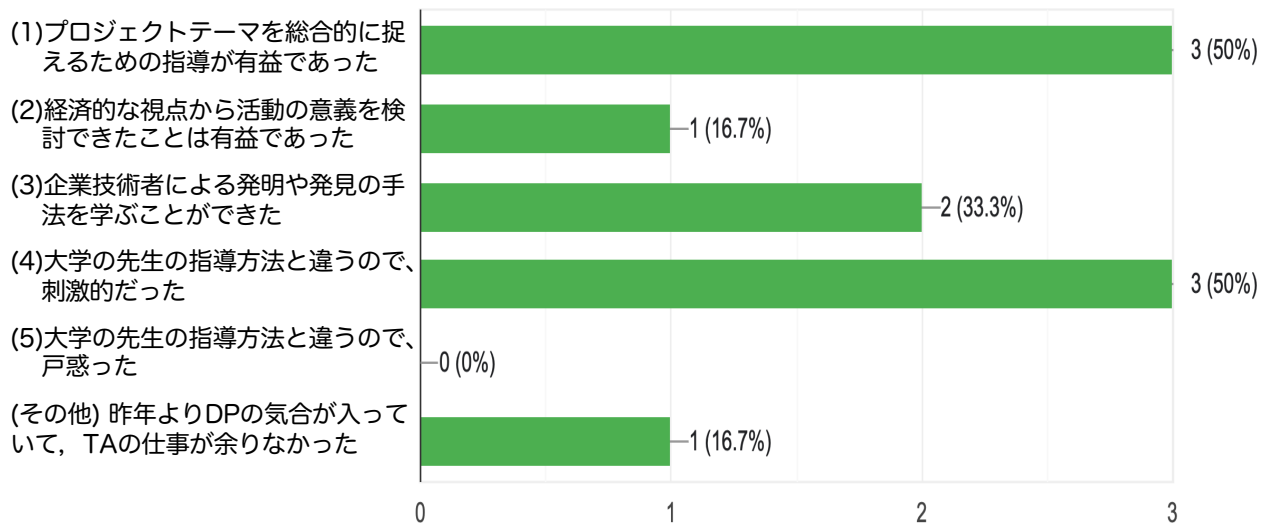
6件の回答



13

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)

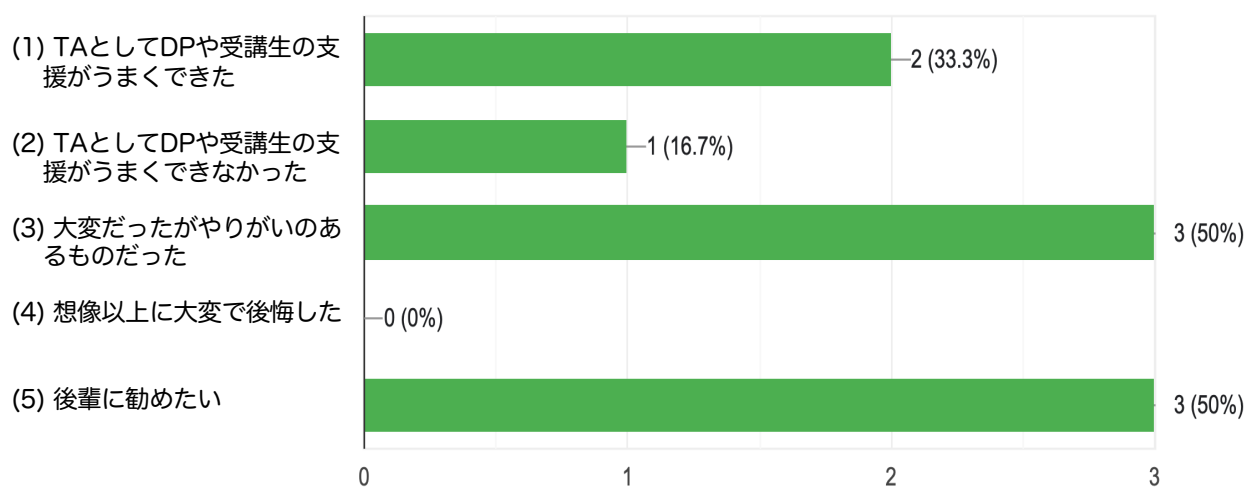
6件の回答



14

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)

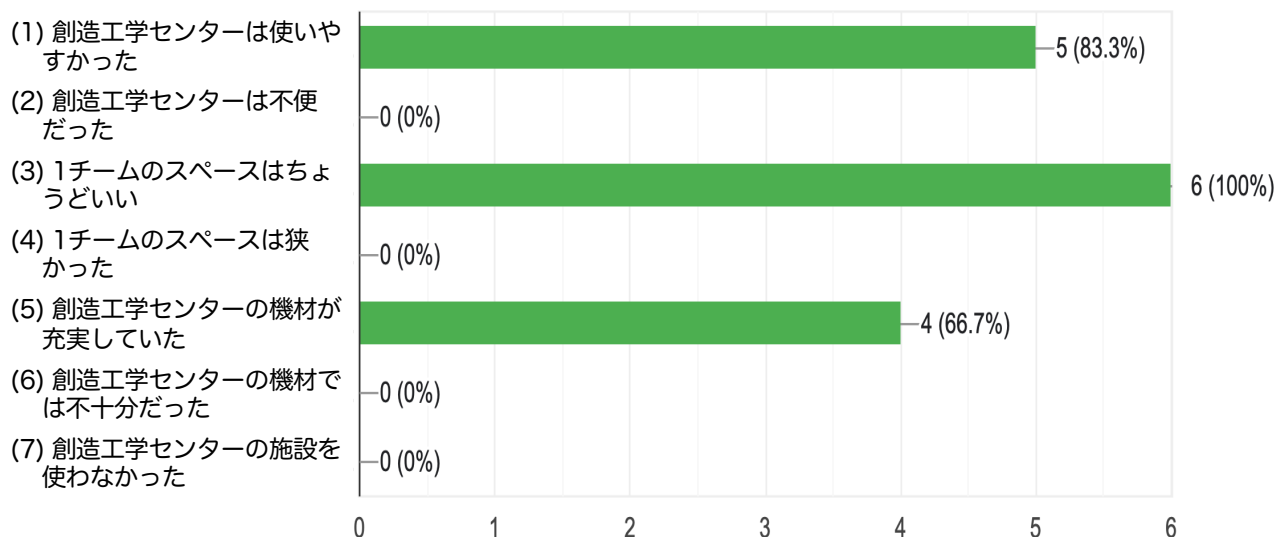
6件の回答



15

4. 創造工学センター産学共創スペースの場所や設備, 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



16

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。

6件の回答

1. もともとこの受講生でしたが、その頃からこの授業はバックグラウンドの違う学生たちと意見交換できる場ですごく刺激的でした。TAとして参加する立場になっても俯瞰的に見れることで同様にいい経験でした。最後にDPの北野様には多大なるご支援をいただきましたので深く感謝いたします。またTA時の担当生徒の皆様とも仲を深めあうことができました。
2. 去年参加した身としては外部に発表する機会があってもよいと思った。
3. とても学びのある有意義な時間でした。
4. TAとして多くの経験をすることができました。ありがとうございました。
5. たのしかった。

17

資料 2023 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 中村 光(土木工学専攻 教授)
 教務委員会 委員長 岸田 英夫(応用物理学専攻 教授)
 大学院教育部会長 戸田 祐嗣(土木工学専攻 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 (新規)	中部電力株式会社	担当教員 鳴瀧 綾絵	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 砂田 茂	航空宇宙工学専攻 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
服部 正嗣 (新規)	日本電信電話株式会社	担当教員 加藤 剛志	電子工学専攻 教授
杉浦 宏紀 (継続)	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 岸田 英夫	応用物理学専攻 教授
特別委員	工学研究科副研究科長 中村 光	土木工学専攻 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 道脇 みやび, 入試係員 安藤 恵子

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, 塚本 裕子

イノベーション体験プロジェクト 2023 年度実施報告書
2023 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>

© 2023 名古屋大学工学研究科創造工学センター