



拓殖大学
Takushoku University

文京区学生と創る アグリノベーション事業 成果報告

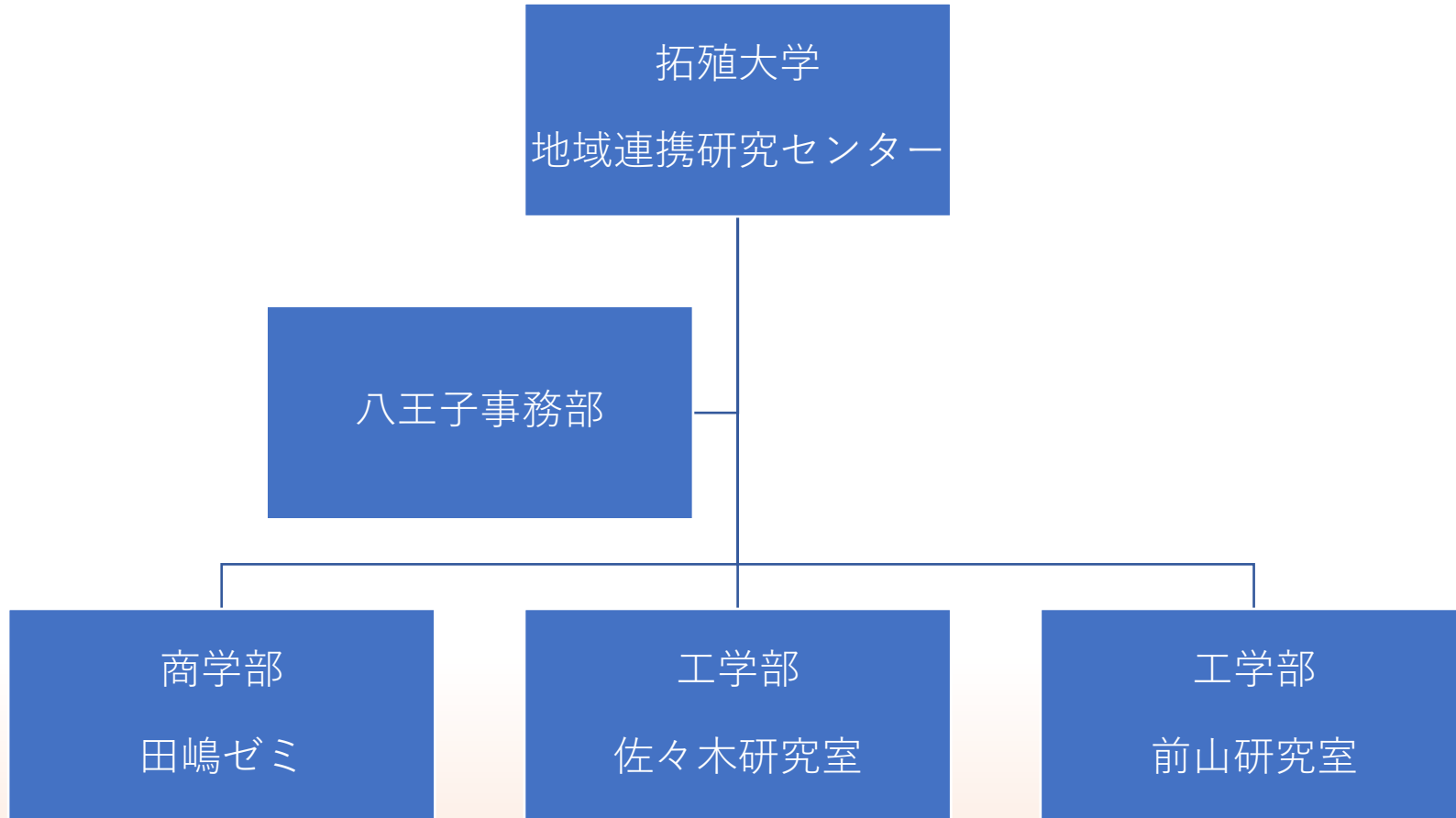
2024年2月19日

拓殖大学地域連携センター

目次

1. 連携体制
2. 調査テーマ
3. 前山研究室
4. 佐々木研究室
5. 田島ゼミ

連携事業実施体制



拓殖大学 調査テーマ

『雁喰豆（黒平豆）の生産から販売まで一連の
工程における課題解決に向けた取組の推進』

○生産工程の課題解決

工学部 前山研究室：栽培におけるIoT技術による生産支援

佐々木研究室：人手による黒平豆選別を支援する

仕組みの開発

○販売工程課題解決

商学部 田嶋ゼミ：雁喰豆の消費拡大・生産振興を目的とした
煮豆パッケージの提案



工学部 前山研究室

発表者：土屋祐太
メンバー：テンフーヨン
指導教員：前山利幸

目次

1. 研究背景
2. 目的
3. システムの概要
4. 運用テストについて
5. 今後の課題
6. まとめ



拓殖大学
Takushoku University

研究背景

拓殖大学では文京区学生と作るアグリイノベーション事業に参加している。農業の発展を目的とした産学連携事業である。前山研究室では、IoT技術を用いて「雁喰豆」の生産や栽培の支援を行い、実際に農地でデータを取得するためのIoTシステムの構築を目指している。

雁喰豆について

栽培する時に注意する事

- ・ 栽培の開始時と開花後に水やりを行う(全体的に乾燥に弱いため)
- ・ 本田は日当たりが良い土壌を選定する
- ・ 徒長を起こさせないため風速の管理
- ・ 発芽適温は 25°C~30°Cである
- ・ 過去に豆類を育てた土を使用しない (連鎖障害を起すため)

※連鎖障害：長年同じ場所で栽培する事により、使用した肥料や土壌中の成分バランスの乱れによって生育が悪化する現象

研究目的

拓殖大学国際学部によって八王子国際キャンパスで「雁喰豆」の生産を行っているが、栽培できない状態である。

「雁喰豆」の栽培に必要な環境条件、具体的には盛岡市の特有の気候や土壌の問題が影響していると考えている。

そこで、IoT技術を用いて環境情報を収集し、解析することで、農作物の生産支援を行うことを検討している。

さらに、この取り組みを通じて、新しいテクノロジーを取り込んだ農業の可能性を探求している。



拓殖大学
Takushoku University

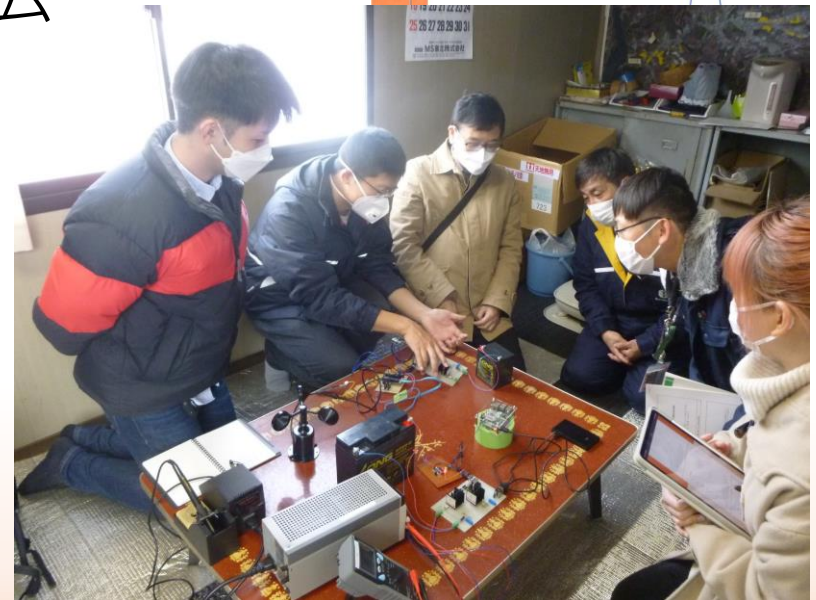
2021年度の活動

- 盛岡市玉山総合事務所では八王子キャンパスにて利用していた環境モニタリングシステムを設置させていただいた



2022年度の活動

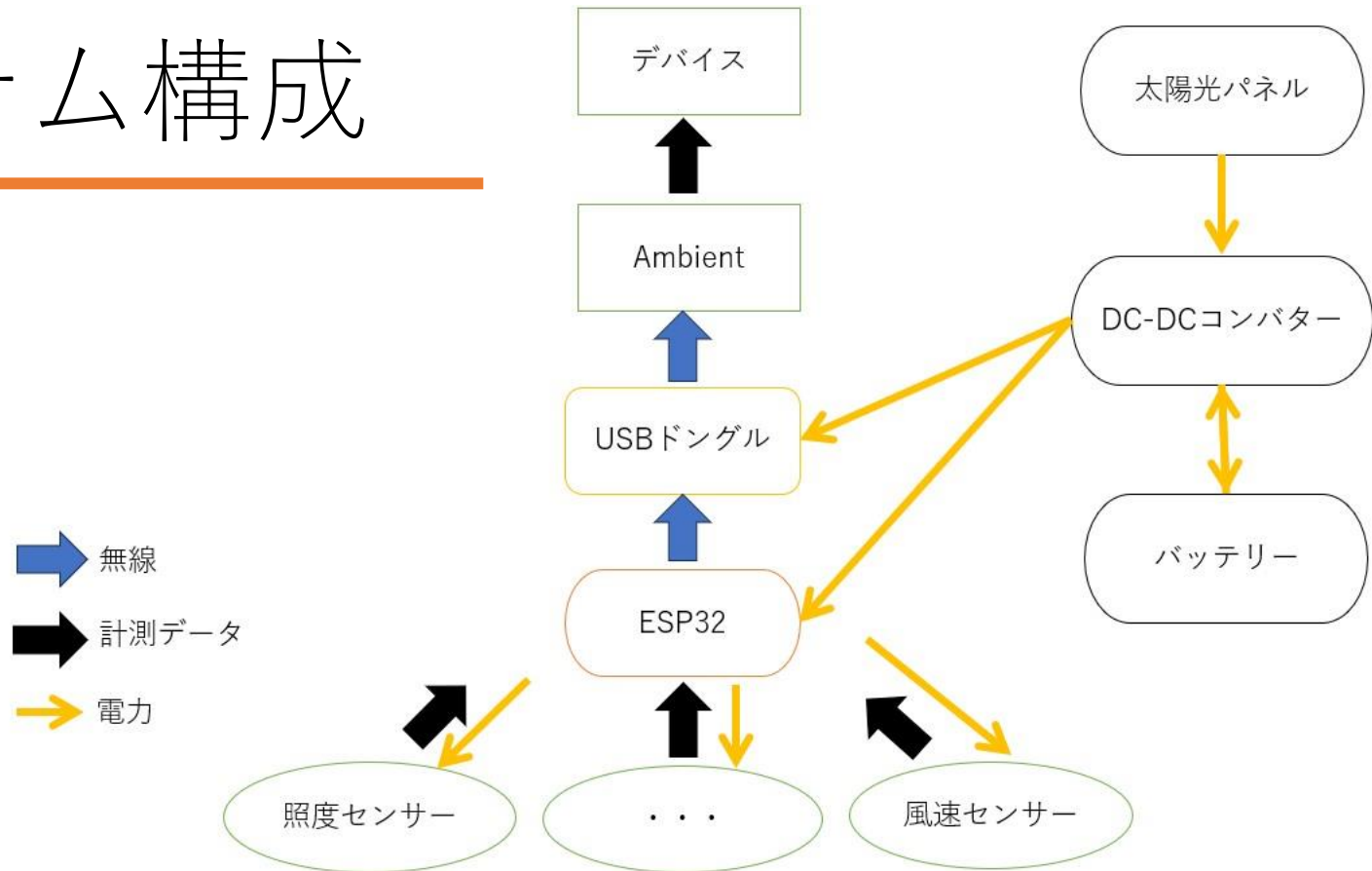
- 農場の環境を計測するシステムのプロトタイプを作成
- 実際に現地デモを実施しHP上で計測データを閲覧





拓殖大学
Takushoku University

IoTシステム構成





拓殖大学
Takushoku University

環境システムの全体像



2021年度設置したシステム



2023年度設計したシステム



拓殖大学
Takushoku University

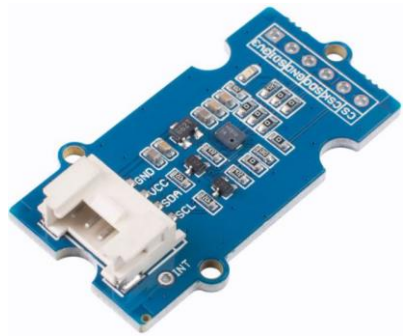
使用センサ



・ 風速の計測



・ 土壌水分量の計測



・ 気圧の計測



・ 照度の計測



・ CO2、温度、湿度の計測



拓殖大学
Takushoku University

USB型のルーター

- LTE対応のUSB型のルーター
- 電源供給時のみ動作する





拓殖大学
Takushoku University

計測データの閲覧

- センサーの計測データの閲覧に Ambient を利用する
- Ambient は使いやすいが利用条件に制限がある
- 7項目の計測データを閲覧可能



消費電力の計測

消費電力の計測条件：60分に1回、10分間電流を流す

ESP32(CO2センサ、照度センサ、土壌水分センサ) 3.3Vの時	
起動電流	0.15A
稼働電流	0.06A
Deepsleep時の電流	0.012A
1日の消費電流	184.176A
1日の消費電力	607.7808W

ESP32 (風速センサ) 5V、5.1KΩの時	
稼働電流	0.000656862A
Deepsleep時の電流	0.000253725A
1日の消費電流	3.65364~9.4588128A
1日の消費電力	12.057012 ~31.21408224W



拓殖大学
Takushoku University

ESP32(気圧センサ) 3.3V、100Ω時	
稼働電流	0.0014A
Deepsleepの時	0.00125A
1日の消費電流	18.0036A
1日の消費電力	59.41188A

ルーター(PIX-MT110) 5Vの時	
1日の消費電流	0.352A
1日の消費電力	1.76W

システム全体	
1日の消費電流の合計	211.9904128A
1日の消費電力の合計	700.1667622W



拓殖大学
Takushoku University

運用テスト

- ・ 設置場所：拓殖大学
八王子国際キャンパス
(東京都八王子市)
恩賜記念館の裏手にある
国際学部の農場の看板横
- ・ 設置期間：11月30日から



課題点

- USB Dongleの消費電力が大きく1週間でバッテリーが空になる
- SCD41の温度計測が正しい外気温を計測していない

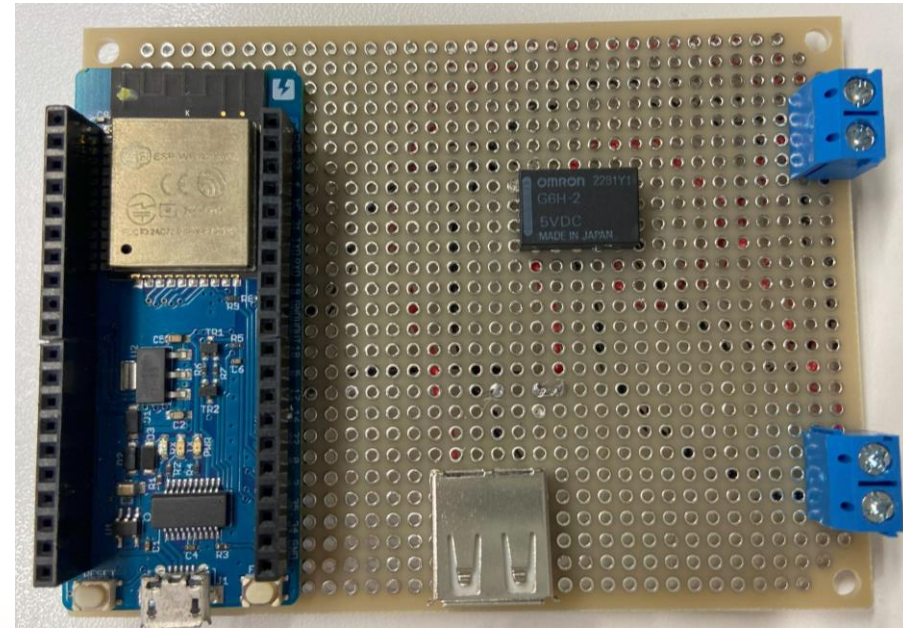


拓殖大学
Takushoku University

電源制御回路

LTE対応のUSB Dongleの
電力消費量を抑える目的で制作

G6H-2というリレーを使用した



計測データの信頼性の向上

- 通風孔を2つ備えた小型の防水ケースを新たに追加
- 該当センサの取り付け調整

今後の課題

- 雁喰豆生産者様の農場にこのシステムを設置
- 1年間通して安定した計測が可能であることを確認
- 計測されたデータから雁喰豆の栽培環境の分析
- 充放電にまだ改善の余地がある

まとめ

- IoTシステムの改良と試験運用についての研究に取り組んだ。
- Ambientに一元化し、システム全体を見直し設計を行った。
- バッテリー寿命の延長とデータの信頼性の向上を行った。
- 12月10日の大学コンソーシアム八王子にて同様の内容で発表した。



拓殖大学
Takushoku University

参考文献

- [1] 拓殖大学 工学部 電子システム工学科
前山研究室 鈴木謙信 小國治也 前山利幸
「黒豆栽培に関するIoT適用法の検討, 黒豆の特徴」
- [2] 拓殖大学 工学部 電子システム工学科
前山研究室 渋谷龍之介 前山利幸
「IoT技術を用いた農業 [農場センサ開発] 」
- [3] Ambient
<https://ambidata.io/> ,2023年8月9日
- [4] 気象庁過去の気象データ検索
<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>
,2023年11月30日
- [5] 下島健彦, IoT開発スタートブック, 「技術評論社」



工学部 佐々木研究室

発表者：大澤 悠也
メンバー：納田 亜美莉

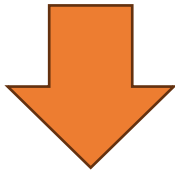


拓殖大学
Takushoku University

人手による黒平豆選別を 支援する仕組みの開発

黒平豆選別

黒平豆は平たい形や皮が薄く
選別の機械化ができて高額



全て手作業で行われている
→時間と労力がかかっている



機械化に向けた取り組み

- 規格品と規格外品の画像8000枚をAIに学習させる

規格外品

表皮剥け



傷んでいる



形が悪い



小さい



欠け



虫食い

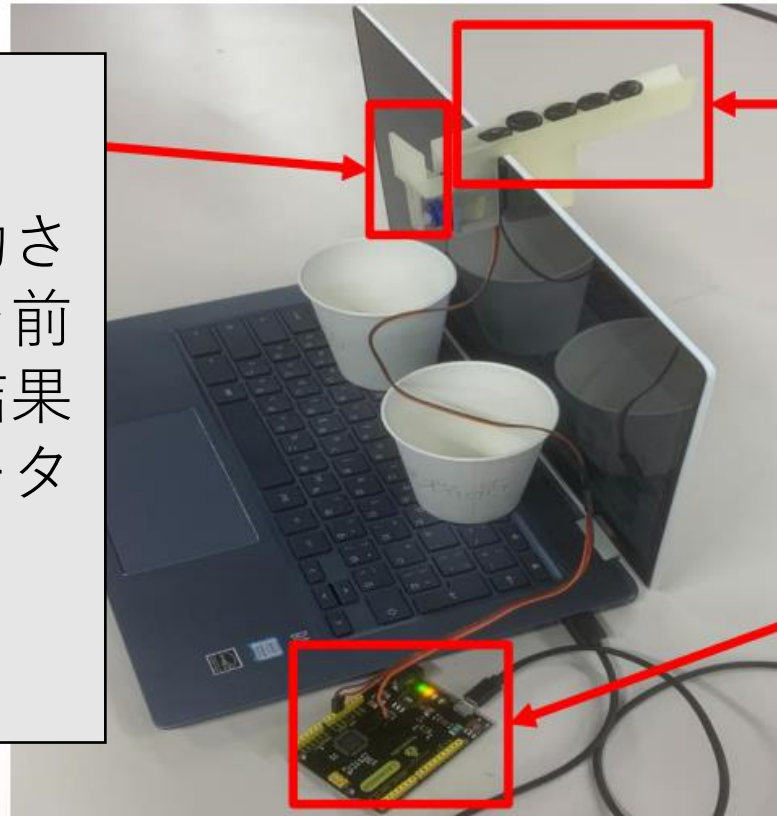


AIの選別結果

選別対象	規格品に 選別する精度	規格外品に 選別する精度
規格外品	4%	96%

自動選別装置の外観

サーボモータを振動させることで黒平豆を前に移動させ、判定結果によってサーボモータを傾け選別を行う



ここに黒平豆を並べる

Arduino

自動選別装置の特徴

- 十分な速度で選別できる
自動選別装置1台の処理速度は手作業に比べて遅いが装置を並列に用いて、遅さをカバー
- 低コストである
黒平豆用選別機械を作るとすると1000万円以上
(装置の写真に写っていたノートPCはカメラだけを使用)
自動選別装置1台の費用は約4500円

自動選別装置の課題点

- 黒平豆を使って動かそうとすると、カメラにうまく写らない振動によるぶれで判定の際に残像が写ったり、ピントが合わない
- 自動選別装置は照明などの環境が整っている場所で使用した作業現場では選別結果が先程の結果よりも、悪くなると考えられる

黒平豆を使って自動選別装置を動かそうとすると、ちゃんと機能するのが難しい

他のアプローチが必要

本研究の目的

そこで...

現在行われている「人手による選別」を支援

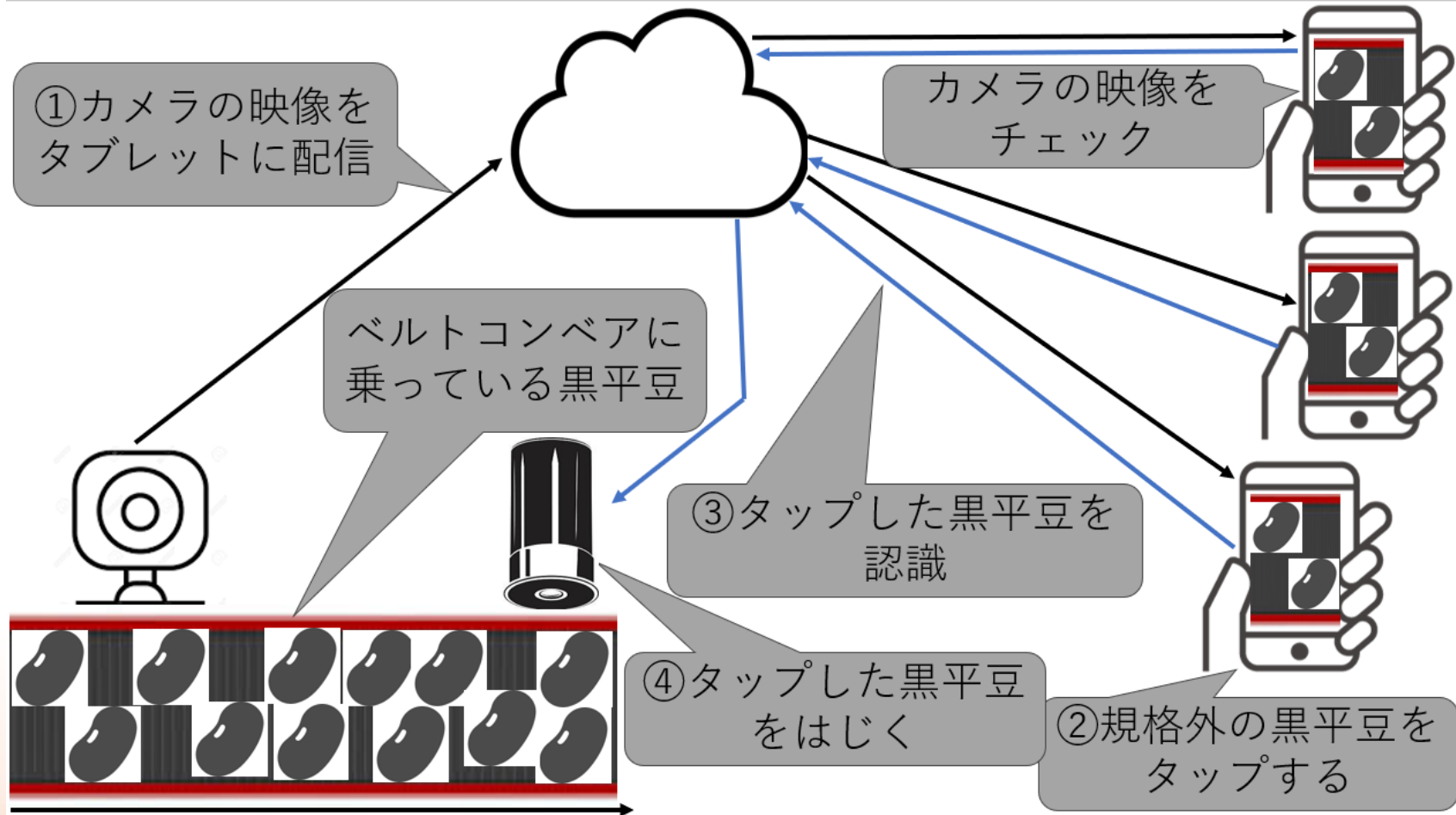
- 選別作業の時期が冬で、広い作業場所が必要のため、寒い
- 黒平豆1粒が小さくて見にくい



遠隔で選別作業を行う

- 暖かい家の中で選別作業ができる
- 黒平豆を拡大して見やすくできる

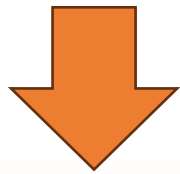
選別支援システムの概要



選別作業のゲーム化

遠隔にすることで. . .
24時間選別作業が可能
世界中の誰でも参加することができる

選別作業をしてもらうために. . .
選別作業をゲーム化



プレイヤーからはゲームをしているように見える
実際は選別作業

選別ゲームアプリの概要

- 規格品の画像と規格外品の画像をあらかじめ用意
- 6種類の画像を使って架空上で選別をするゲーム

規格品



規格外品

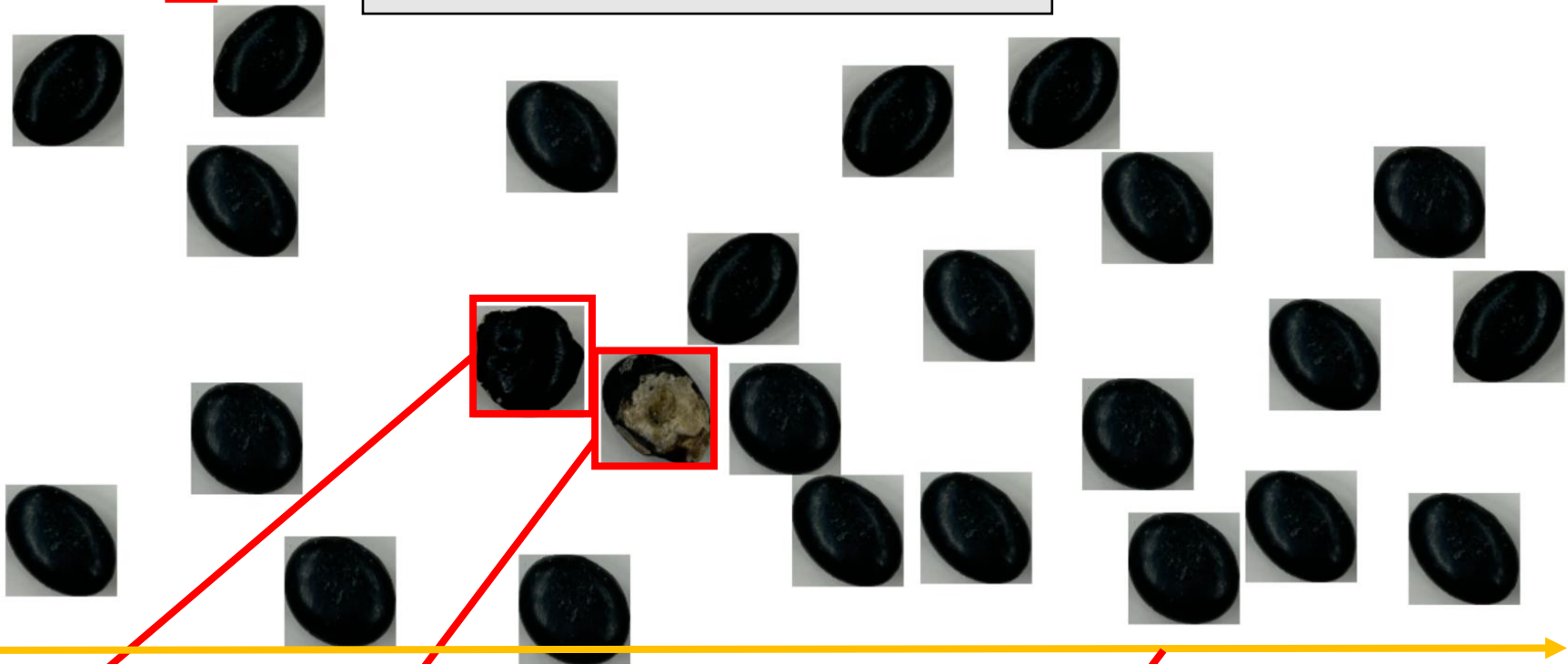


形が悪い 表皮剥け 虫食い

選別ゲームアプリの画面

規格外品を見つけた数：0個

規格外品をタップすると
カウントされる

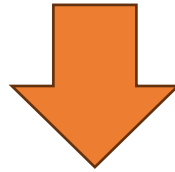


規格外品を見つけて
タップ

画像が右側に動く

今後の課題

まだ実際にゲームとして遊べるまでには至っていない



- カメラの映像をデバイスに表示させて配信をする
- プレイヤーのレベル表示やレベルアップ機能の実装

今後の課題

ゲームとして遊べるようになった上で. . .



- 遅延時間の記録
- 選択した黒平豆が空気砲に弾かれるまでの一連をできるようにする



- 配信テストをする

これまでと残された課題

1年目：学習モデルを作成し，黒平豆を高い精度で識別できるようにした

2年目：自動選別装置を開発し，黒平豆を自動で選別できるようにした

3年目：本研究でこれまでのアプローチを変え，人手による選別を支援する取り組みを行い，選別ゲームアプリの作成を行った

残された課題：選別システムとして完成させる



拓殖大学
Takushoku University

雁喰豆の消費拡大・生産振興を 目的とした煮豆パッケージの提案

商学部 田嶋ゼミ

発表者：佐久間優衣、中黒寛紀、兵頭夏樹、八木綾菜、渡邊陽南
メンバー：太田瑛士 岡俊一郎 小笠原風太 奥山遥翔 佐久間優衣
澤村仁 三羽奈緒子 鈴木はる菜 中黒寛紀 兵頭夏樹
森下集之介 八木綾菜 山崎楓 吉次遥香 渡邊陽南

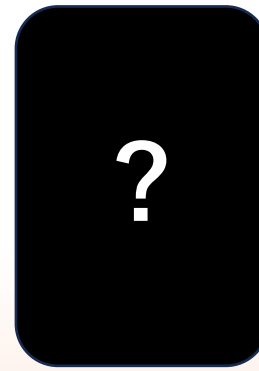
活動の目的

雁喰豆煮豆の新パッケージにより新規顧客の拡大に寄与し、盛岡市玉山地区の目玉商品とすること。



従来のパッケージ

+



新パッケージ





拓殖大学
Takushoku University

2022年度までの活動

1. 煮豆の課題設定

- ☞ 年末・年始に集中する**需要の平準化**
- ・ **新規需要創出**の必要性

2. 雁喰豆・煮豆の特長の整理

- ☞ かつては「**丹波の黒豆**」に比肩する存在。
- ・ 煮た時にしわになりにくい（**フォルムが美しい**）。
- ・ 品種改良されていない在来種であるため**豆本来の味**
- ・ **煮豆のたれ**は、継ぎ足しで作られている**伝統の味**。

3. 新パッケージの基本方針の設定

- ・ 現行パッケージとの棲み分け
- ・ まずは地産地消の観点から**地元の人をターゲット**に、黒平豆ではなく、「**雁喰豆**」としての**認知度向上**を目指す



拓殖大学
Takushoku University

2023年度の活動

1. 雁喰豆の特長の深掘り

- ☞ ・ 在来種としてのルーツの探索
- ・ その他特長の探索

2. 雁喰豆・煮豆のパッケージ提案

- ☞ ・ 工学部デザイン学科学生の協力による新デザイン考案
- ・ JA新しいわて玉山支所さんへのプレゼンテーション

3. 雁喰豆・煮豆の販売促進に向けたマーケティング戦略の策定

- ・ 戦略としてのターゲットとポジショニング（訴求点）を提案

2023年度前期活動報告 ～シンポジウム開催～

7月8日

跡見女子大学との共催シンポジウム「地方を盛りあげ隊！」を開催しました。

- ・グループワークでは、他大学の学生と「学生としての地域貢献との関わり方」について意見交換
- ・パネル展示では、来場者に活動内容を説明
- ・パネルディスカッションでは、活動報告をした後、意見交換



2023年度前期活動報告 ～盛岡訪問～

7月10日

JA新しいわて玉山支所を訪問し、進捗状況の報告と今後の進め方について意見交換を行う



7月11日

大豆の専門家である岩手大学名誉教授の小野伴忠先生にインタビューを行い、雁喰豆の特長についてご意見をうかがう。





拓殖大学
Takushoku University

盛岡訪問（7月）を終えての仮説

縄文時代
中期～後期

江戸時代

現在

- ・ 関東や九州北部で大豆を栽培していた痕跡
- ・ 大型で皺のある大豆が存在していた痕跡

東北地方、玉山地区
へ伝播した可能性



黒平豆
(雁喰豆)

中山誠二（2015）「縄文時代のダイズの栽培化と種子の形態分化」
『植生史研究』第23巻 第2号
pp.33-42.

- ・ 豆の皺は劣性遺伝であるため雁喰豆同士の交配が脈々と受け継がれてきたこと
- ・ 自家受粉する植物は遺伝的な多様性は低い
- ・ 玉山地区が山間部で外部との交易があまり盛んでなかったこと
- ・ 玉山地区にも縄文時代の遺跡があること（縄文時代から存在した可能性？）

雁喰豆は、江戸時代、またはもっとはるか前から玉山地域で栽培されてきたのではないかな？

2023年度後期活動報告 ～盛岡訪問～

12月20日

玉山区黒平豆研究会の方へインタビューを行い、在来種としての雁喰豆の特長や、在来種として後世に残していくことの重要性について示唆深いお話をうかがいました。



12月20日

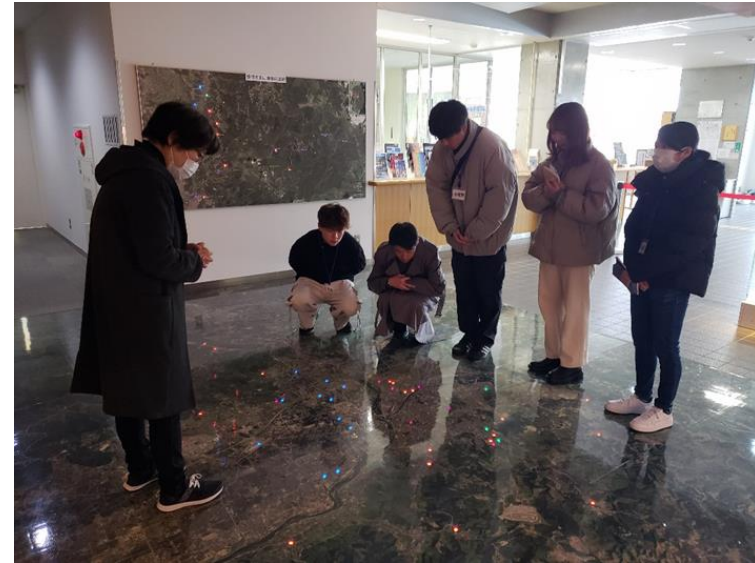
JA新しいわて玉山支所を訪問し、工学部永見研究室の学生が考案した「雁喰豆」煮豆の新パッケージの提案を行いました。



2023年度後期活動報告 ～盛岡訪問～

12月21日

盛岡市「遺跡の学び館」を訪問し、学芸員の方に、雁喰豆が縄文時代に盛岡市で栽培されていた可能性についてご意見をうかがい、貴重な資料を多数見せていただきながら意見交換を行いました。



盛岡訪問（12月）を終えて

- ・「在来種」として生産効率が良くない雁喰豆の生産を維持していくためにも、雁喰豆を**買い支えていく必要性**があることをもっと多くの人に知ってもらわなければならない。
- ・盛岡市「遺跡の学び館」によれば、盛岡市で出土した縄文土器の中に雁喰豆の圧痕や雁喰豆の化石は確認できていないとのことで、**雁喰豆のルーツが縄文時代にまで遡ることは確認できなかった。**
- ・**在来種として現存していることの価値**と、（美味しいとか甘いとかではなく）**在来種として豆本来の味を楽しむことができる価値**をもっと訴求すべき。

在来種としての雁喰豆の味とは？

丹波の黒豆の試食を踏まえて、豆本来の味を言語化すると・・・

「素朴で渋みのある豆本来の味」

雁喰豆・煮豆の販売促進に向けた マーケティング戦略

課題：・雁喰豆の生産振興・販売振興
・年末・年始に集中する需要の平準化

ターゲット：地産地消の観点から、**地元の人**
(まずは、域外の消費者はターゲットとしない)

訴求点：①在来種として地元の**雁喰豆**を買い支えるという**社会的価値**
②在来種として**豆本来の味**を楽しむことができる**情緒的価値**
(黒豆としての機能的価値での訴求は困難)



拓殖大学
Takushoku University

最後に～雁喰豆のプロジェクトにあたってのお礼～

- シンポジウムでのディスカッションや盛岡の訪問で示唆深いお話をしてくださった盛岡市の皆様
- シンポジウムを開催してくださった跡見学園女子大学の皆様
- 雁喰豆とは違う角度で、盛岡を盛り上げようと発表してくださった他大学の皆様

皆様のおかげでたくさんの学びや経験を得ることができました。
ありがとうございました。





拓殖大学
Takushoku University

ご静聴ありがとうございました



SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



2030
NEW ORANGE

拓殖大学は持続可能な開発目標 (SDGs) を支援しています。