

日本国土開発未来研究財団
2024年度 学校教育設備助成事業 成果報告

クリーンエネルギーによって自立動作する
ソフトロボットを活用した野生鳥獣対策手法の開発

久留米工業高等専門学校
機械工学科 中武靖仁
専攻科1年 秋丸莉来

ソフトロボットとは

…柔らかさを特徴とするロボット

→代表例：ソフトロボットアーム

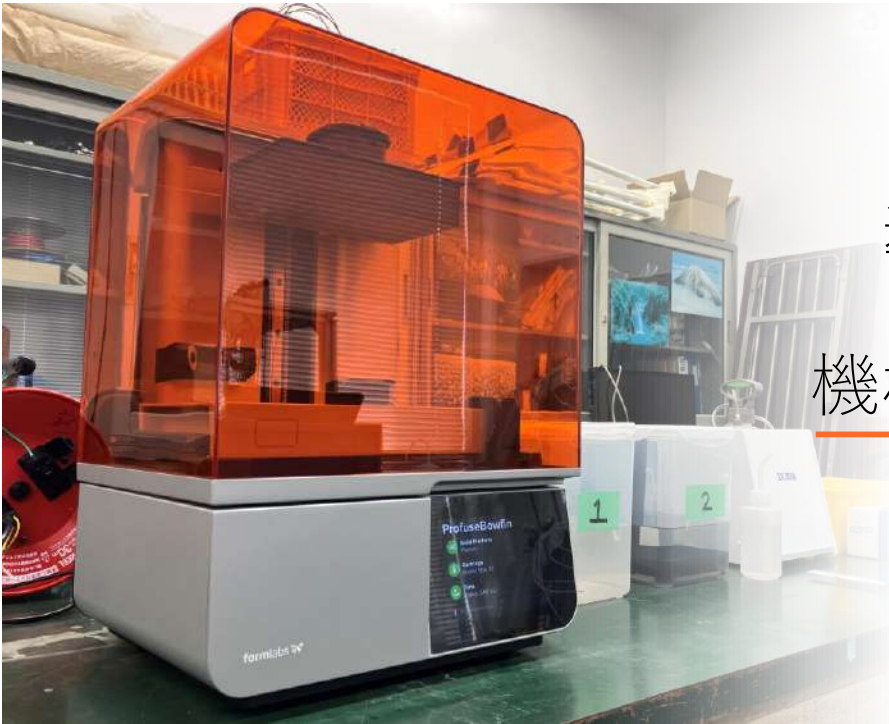
- ・ 圧縮空気で動作
- ・ 単純な構造…**安価**に製造可能



圧縮空気OFF



圧縮空気ON



導入させていただいた 機材のご紹介

Formlabs Form4

2

Formlabs Form4



導入目的

ソフトロボットアームの製作

特徴

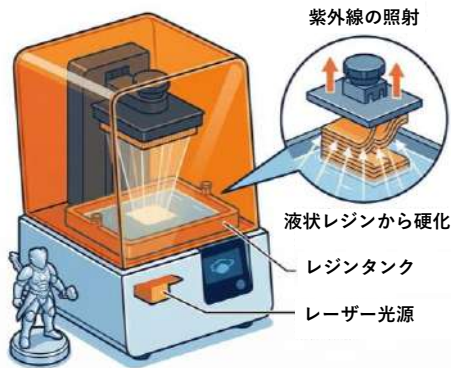
- 高速光造形3Dプリンター
- 米 Formlabs社が販売
- 歯科医療で実績の多い企業
- 高精度（XY解像度 $50\mu\text{m}$ ）

画像出典：<https://formlabs.com/jp/3d-printers/form-4/>

3

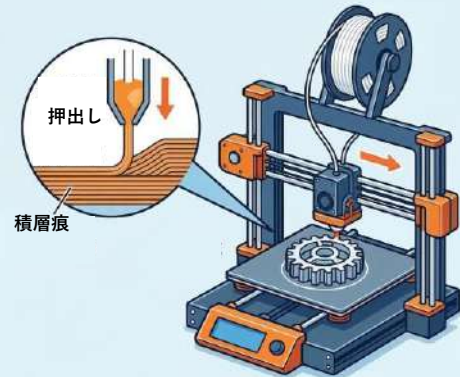
3Dプリンターの種類

SLA(Stereolithography) | 光造形方式



- ・導入させていただいた方式
- ・高精度、表面が滑らか
- ・どの方向にも高い強度
- ・後処理が必要

FDM(Fused Deposition Modeling) | 熱溶解積層方式



- ・実用的な材料 (PLA, ABS, TPU etc.)
- ・後処理が簡単
- ・積層痕が残る

4

導入させていただいたレジン



• Elastic 50A Resin

柔らかいレジン
→ソフトロボットアーム

• Tough 2000 Resin

高剛性なレジン
→強度が必要なパーツ

• Clear Resin

透明なレジン
→内部動作の確認が可能

5

軟質レジン Elastic 50Aの利点

	
 Elastic 50A（光造形方式）	 TPE 83A（熱溶解積層方式）
ショア硬さ50A（輪ゴム程度）	ショア硬さ83A（消しゴム程度）
<u>ソフトロボットに最適</u>	・ソフトロボットとしては硬い ・熱溶解積層方式の限界は80A

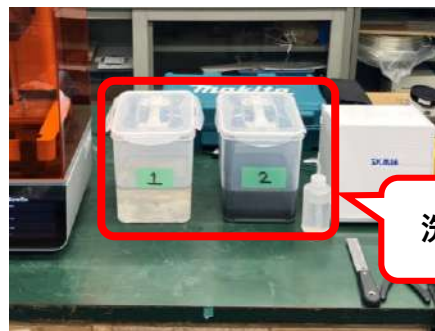
6

3D MedSupo（メドサポ）

- 光造形3Dプリント部品の洗浄液
- 一般的に使われるイソプロピルアルコールより**安全性**が高い
- 廃液回収までパッケージングされている
- **学生が作業することを考慮して導入**



画像出典：<https://www.sankyo-pharma.co.jp/3dmedsupo>



洗浄液

7

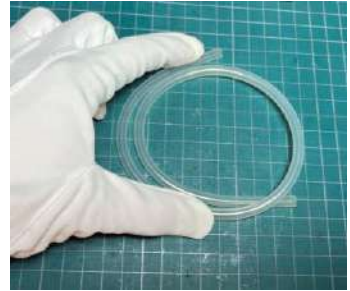
その他導入させていただいた物品



ワンタッチ継手



圧力計



ウレタンチューブ

- ソフトロボットの製作に使用
- 試作段階から繰り返し使用

8

実施プロジェクトのご紹介



実施プロジェクトの概要

- 学生発案 & 学生主体の新規プロジェクト
- 機械工学科で学んだ知識を用いて **社会課題の解決**を目指す

社会課題：**農作物の鳥獣被害**



現状：電気柵が主流

- 設置の 初期費用が高い（外周160mの畑で約80,000円）
- 漏電を避けるため 定期的な草刈りが必要



電気柵に代わる新たな鳥獣対策手法の開発

10

具体的な鳥獣対策手法

◎申請当初（2024年）のアイデア

「ソフトロボットが畑の中を歩行し野生鳥獣を追い払う」

- 制御の複雑化…製造コストの増加
- 助成期間内での開発の難しさ



◎新規プロジェクトとして堅実なアイデア

柵型の装置に野生鳥獣が接触 → ソフトロボットアームが作動
+ 木酢液を噴射し牽制（匂い）
+ 笛を鳴らし牽制（音）

単純な構造により安価に製造可能

11

テストフィールドでの実証試験

テストフィールドの詳細

- ・ 山に面した宅地
- ・ 獣道を通してイノシシが侵入
- ・ 家庭菜園を掘り返される被害



12

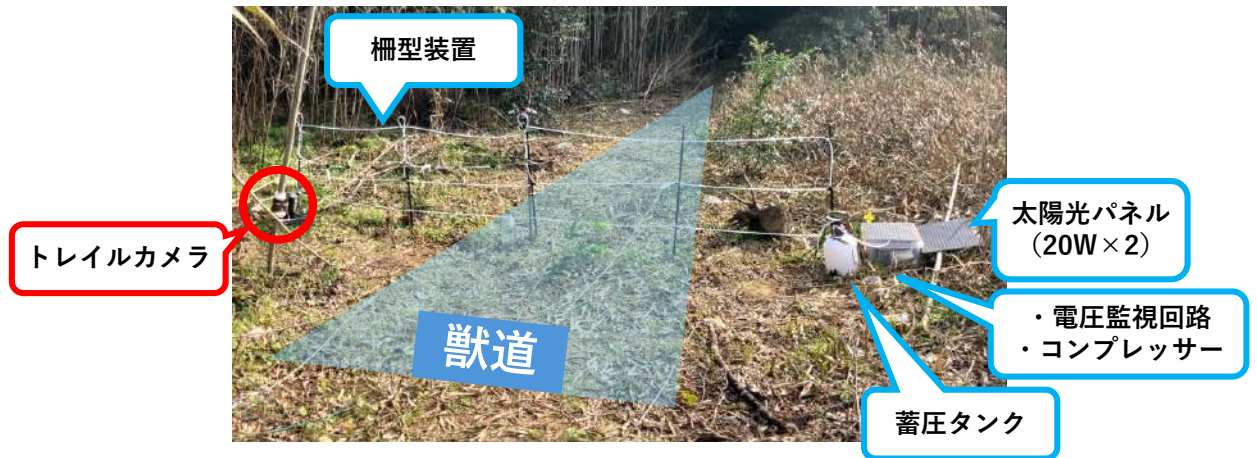
テストフィールドの現状



テストフィールドにてエサを探すイノシシ（20時頃）

13

実証試験の方法・装置の構成



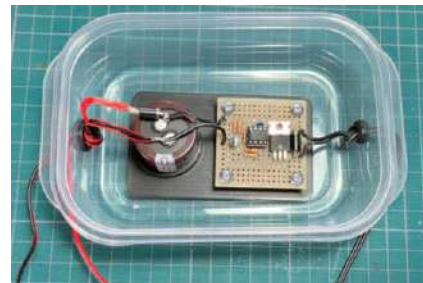
14

クリーンエネルギー貯蔵システム

- 太陽光パネル用 **電圧監視回路** を開発
- 太陽光パネルから直接コンプレッサーを駆動
- **圧縮空気としてエネルギーを貯蔵**
- 装置は圧縮空気のみで動作する



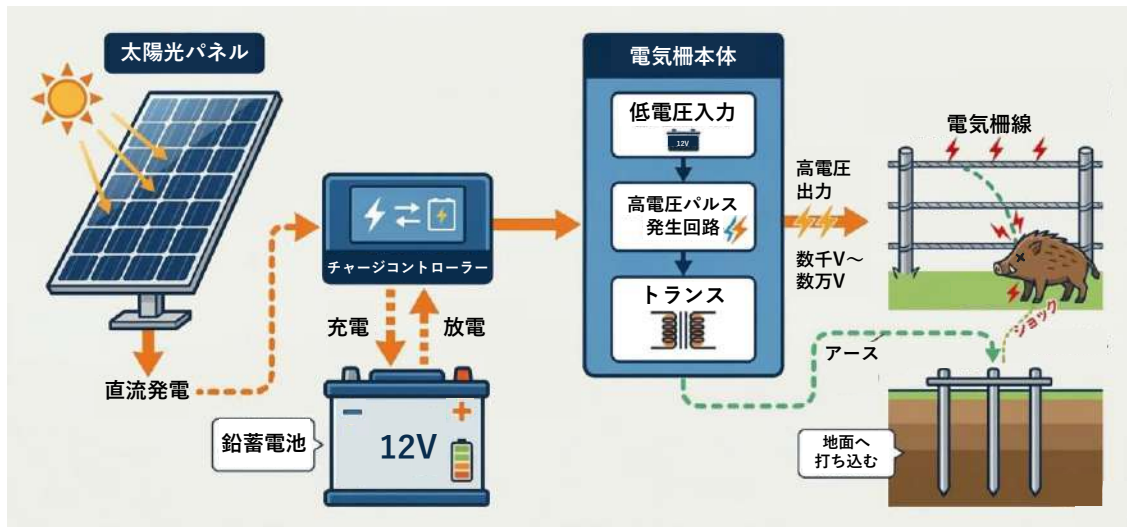
システムの外観



電圧監視回路

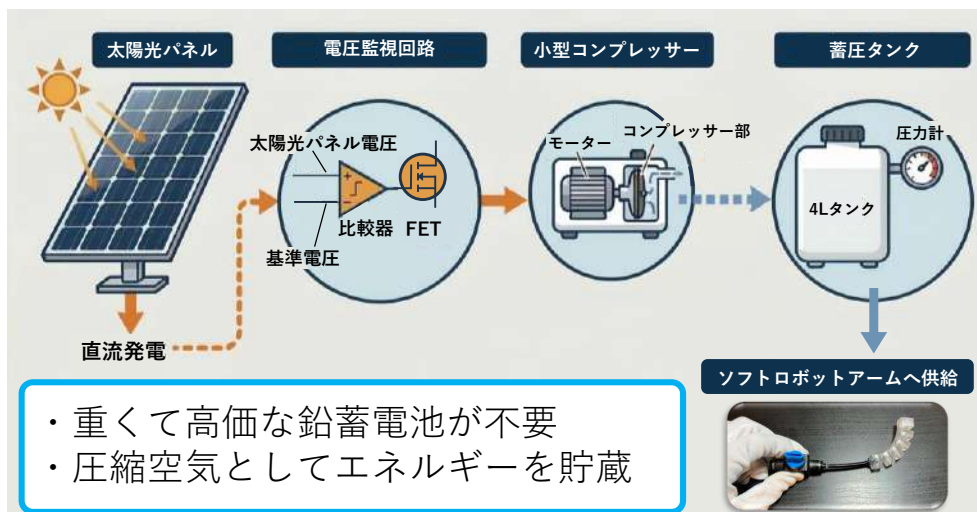
15

従来の電気柵



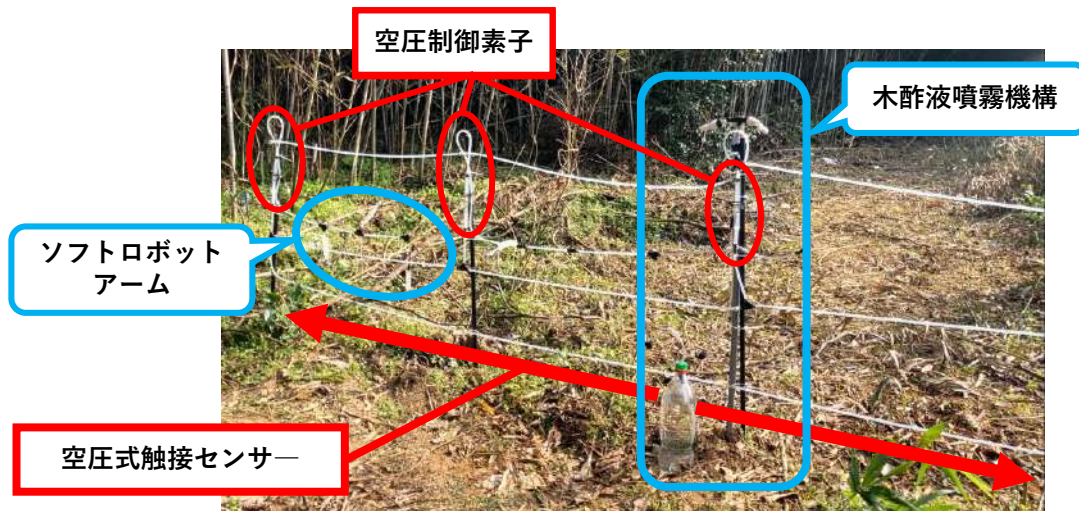
16

開発したシステム



17

装置の詳細



18

ソフトロボットアームの動作



19

木酢液噴霧機構の動作



- 半径1.5mの範囲に噴霧
- 木酢液の匂い（焦げ臭い）が周囲に拡散



匂いで追い払う

20

装置全体の動作



21

実証試験の結果



22

実証試験の結果

- イノシシが装置を警戒する様子を確認
- 装置は突破されず，イノシシは引き返した
- イノシシが触接センサーに触れなかったため，装置は作動しなかった

野生鳥獣対策の流れ

- ①新奇物に対する警戒
- ②探索行動
- ③学習（危険と思わせる）
- ④回避行動，心理的障壁

①の行動が確認された



**野生鳥獣対策としての
第一段階は達成された**

23

プロジェクトの成果

- 実際にイノシシが装置を忌避する様子が確認された
- 野生鳥獣対策としての第一段階が達成された
- 小規模なクリーンエネルギー自立システムを実証した

本プロジェクトで導入させていただいた機材が果たした役割

- 最適な材料によるソフトロボットアームの製作
- 3Dプリンターによる試作の効率化
- 高精度で再現性のある製作手法の確立

24

今後の方向性および目標

- テストフィールドでの実証試験を継続し、装置の動作と効果を証明する
- 効果の動画をもとに実際の農家さんから意見をいただく
- 空圧制御素子の小型化を行い、より安価に提供できるよう改良する



電気柵よりも安価で新たな鳥獣対策手法として確立を目指す

25