

薬剤抵抗性を生じない 新規パルス高電圧殺虫技術 の構築

-畜産分野での新たな展開を目指して-

大分工業高等専門学校
電気電子工学科 准教授

上野 崇寿



01

研究背景

鶏卵と養鶏業の観点から



研究背景 - 鶏卵と養鶏業の観点から -

1. 我が国の食糧事情

日本の食料自給率は、37%程度（カロリーベース）。

□小麦 12% □そば 21% □肉類 豚50% 牛43%

自給率が高い動物性食品 → 鶏卵！ 🍳🍳🍳🍳 (95%)



2. 国内養鶏事業

数万羽（小規模）～数10万羽（大規模）

* ウィンドウレス鶏舎 (窓 (ウィンドウ) のない (レス) 鶏舎)
温度や照明、エサや水の供給などをコンピュータで一元管理

【近年の問題点】

- 鳥インフルエンザ対策
- 害虫（寄生虫）対策 → 特にワクモ！



ワクモの特徴

鶏に寄生するダニ

家禽や鳥類の
外部寄生虫

01



02

夜行性

夜間吸血、日中は地面の
裂け目や亀裂などに潜伏

生活環が7日

生まれてから、産卵
まで非常に短い

03



04

死滅の困難性

空鶏舎に10ヶ月間生存可能

養鶏への影響

養鶏の貧血・貧弱（産卵低下）
病原菌の媒介
ヒトへの影響（ストレス被害）

05



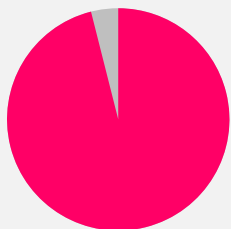
06

対策：化学的制御

有機リン剤、カーバメート
剤、ピレスロイド剤

ワクモ被害の現状（～2013年）

97%



ワクモ被害

119 農場中 115 農場で、
ワクモ被害

薬剤感受性

- * 有機リン系
(他薬剤も同様)
- * 100%殺虫

全薬剤への
抵抗性割合

- * 全薬剤=カーバメート,
有機リン系, ピレスロイド
- * 中四国・九州地域

59.7%



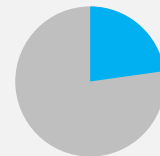
4年

38%



6年

23%



4.2%



5年

16.7%



- Ref.
- 1.村田ら, 日獣会誌, 68, 509-514 (2015)
 - 2.村野, 鶏病研究報会, 43, 23-30 (2007)
 - 3.村野ら, 鶏病研究報会, 48, 30-34 (2012)
 - 4.村野ら, 日獣会誌, 61, 287-293 (2008)

わが国の市販殺虫剤に対するワクモの抵抗性出現は、現在も増加傾向
さらにそれら薬剤に殺ダニ効果がみられないワクモの出現が増加している！

新たな殺虫方法
提案

耐性
獲得無



短時間
殺虫



インパルス
高電圧殺虫

研究目的

主な駆除方法

- ✓ピレスロイド系等の
薬剤を用いた駆除(一般的)
- ✓鶏舎の高温水洗浄
- ✓鶏舎の金属部分の加熱

しかしながら...

薬剤抵抗性を持つ個体が増加



殺虫率が年々低下



新たな殺虫方法
提案

耐性
獲得無



短時間
殺虫



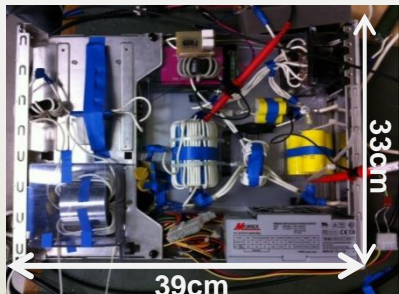
インパルス
高電圧
電撃殺虫

02

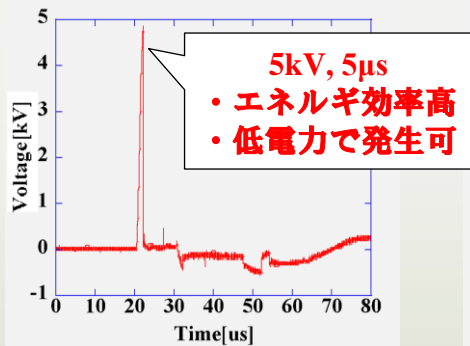
実験結果



これまでの実験結果

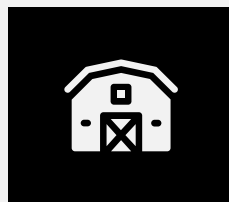


インパルス高電圧電源



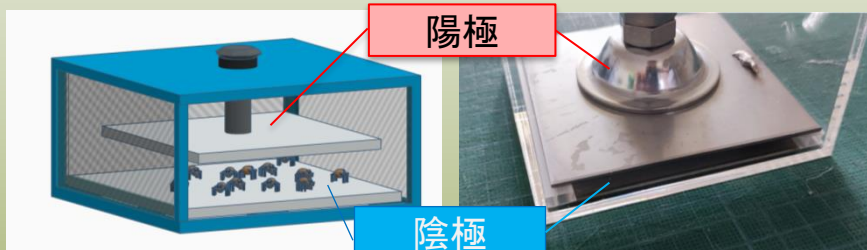
インパルス高電圧電源

キロボルト，マイクロ秒以下のインパルス高電圧を繰り返し発生（特許ベース）



電極構造

平行平板型：ステンレス製平板（90mm²）電極をサンドイッチ状に積層



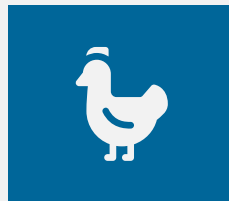
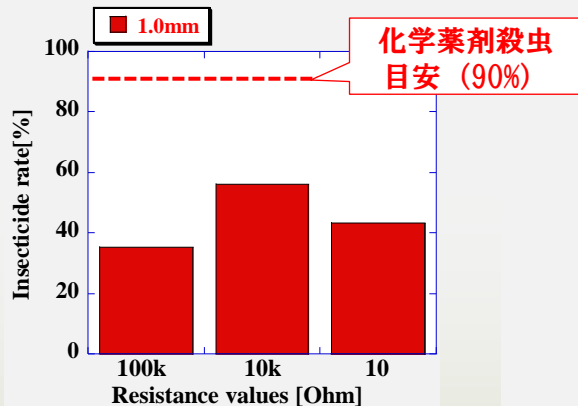
ワクモ投入イメージ，平行平板電極



殺虫方法

1. アクリル容器（10cm³）内に電極を設置
2. 電極内にワクモ（100個体超）投入
3. 電圧を印加

実験結果



実験条件

抵抗により電流値を制限

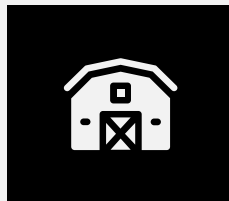
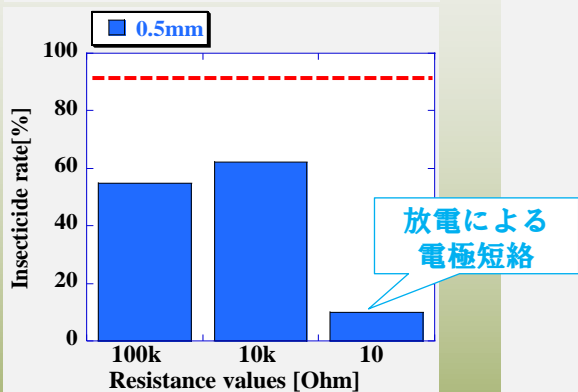
印加電圧：3.4kV, 4.0kV

抵抗値：10, 1k, 100kΩ

印加時間：60秒

電極構造：平行平板電極

(間隔：0.5 mm, 1.0 mm)



実験結果

- 殺虫率は60%未満
(薬剤による殺虫率目安90%)
- 電流値によって殺虫率変化
- 電極短絡放電によって殺虫率は著しく低下 (5%未満)

新規リアクタによる高電圧 インパルスワクモ殺虫装置の開発

ワクモ殺虫機序解明

殺虫に必要な
電氣的因子解明

01

小型かつ携帯型
装置開発

バッテリー駆動かつ
電圧kV出力

04

ワクモ誘引型
リアクタの開発

誘引物質特定, リアクタ実現

02

実用化のための
殺虫処理試験

90%以上の
高効率殺虫実現

05

殺虫の高効率化

1,2による高効率
殺虫検討

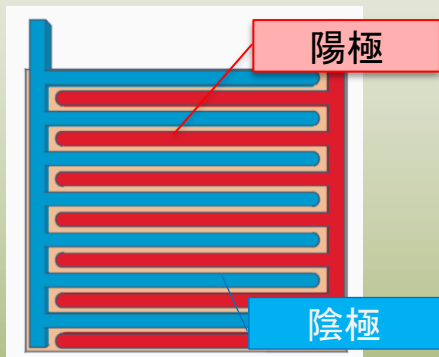
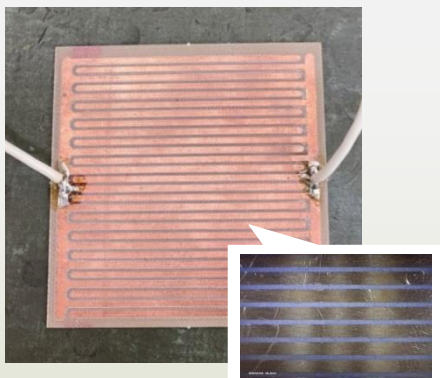
03

実用化検討

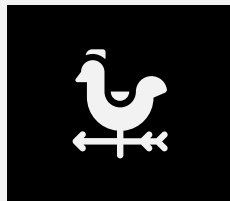
ウインドレス鶏舎, 組み込
み技術可能性検討

06

微細加工電極



電極構造



電極構造

陰極と陽極を串状に配置

1. 銅基板を切削加工
2. 加工後，エッチング
3. 絶縁材料を液浸（絶縁向上）

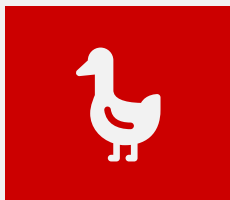
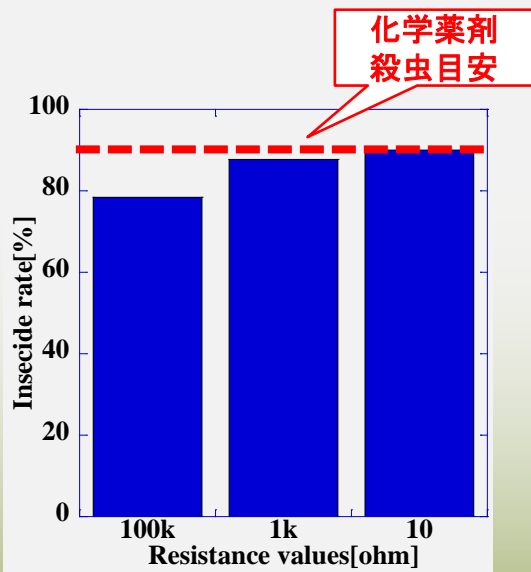
電極間距離：0.5mm, 1.0 mm, 2.0 mm



特徴

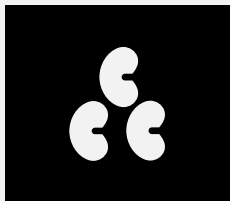
- 絶縁性高（ガラス繊維を編んだものにエポキシ樹脂を含浸）
- 電気的特性&機械的特性良
- 両面基板や多層基板構造可能
- 強固，堅牢.

微細加工電極による殺虫効果



実験条件

印加電圧 : 3.4kV, 4.0kV
抵抗値 : 10, 1k, 100k Ω
印加時間 : 30秒
電極間距離 : 1.0mm
電極構造 : 微細加工電極



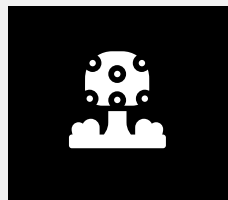
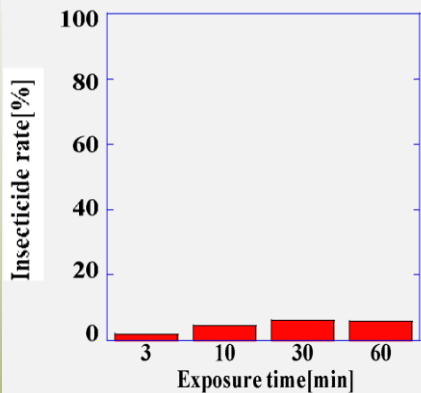
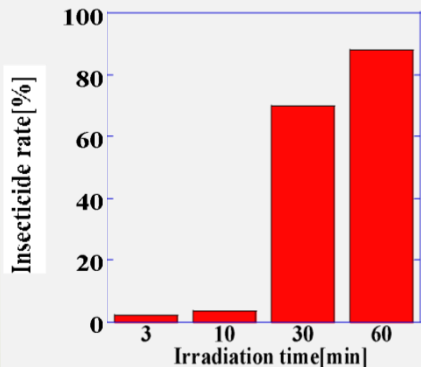
実験結果

- 10 Ω は90%, 100k Ω は78.4%, (差異11.6%)
- 電流が**増加**→殺虫率は**増加**
- **薬剤と同等の殺虫率を実現**

特願2022-15273

発明名称:ダニ類の駆除装置
および駆除方法

電撃殺虫以外の殺虫法の検討



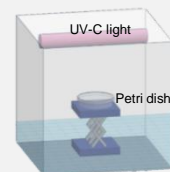
紫外線 (UV-C) 殺虫

15WUV-Cライト直下にワクモ封入シャーレ設置

60分間紫外線を照射

<実験結果>

- 照射時間増加⇒殺虫率増加
- ワクモ殺虫に長時間が必要



設置イメージ



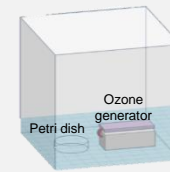
オゾン殺虫

容器内にオゾン発生器を設置 (50ppm)

容器内で60分間暴露

<実験結果>

- 暴露時間増加⇒殆ど変化せず
- 60分間の殺虫率 10%未満



設置イメージ

ワクモ殺虫技術の特徴



薬剤抵抗性

ワクモの薬剤抵抗性の獲得による大幅な殺虫率減少
⇒物理的な殺虫により抵抗性獲得無し。

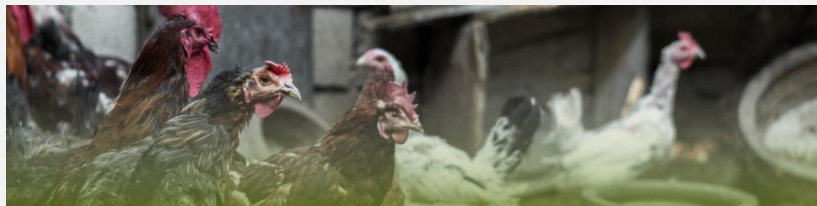


安全性

瞬間的に（マイクロ秒オーダー）安全かつ選択的にワクモのみを殺虫

	ピレスロイド系殺虫剤	紫外線殺虫	オゾン殺虫	高電圧インパルス殺虫
主な殺虫機構	神経毒	核酸塩基変性	細胞膜核酸破壊	? 解明
殺虫効果				
残留物				
年間コスト				
人体への影響				

課題



電極の誘引必要性

ワクモをどのようにして電極に引き寄せるか？

- ・ 誘引物質の検討
- ・ ワクモ構造の解明

電極の設置法の検討

既存の鶏舎にどのように設置するか？

- ・ 電極材料の検討

電源可搬化

大型（40cm）の電源の小型化

- ・ ファンレスも含めた可搬かつ小型化

03

将来ビジョンと体制



実用化ステップ



1. 防塵型高電圧インパルス発生装置

・塵が舞う過酷な環境においても動作可能な信頼性の高い装置が必要.

キーワード : パルス高電圧, ファンレス電源, 高信頼性電源

2. 長寿命電極 (リアクタ) 開発

・長期間, 電圧を加えても摩耗しない電極が必要.

キーワード : 微細金属加工, 絶縁材料, 電極作成



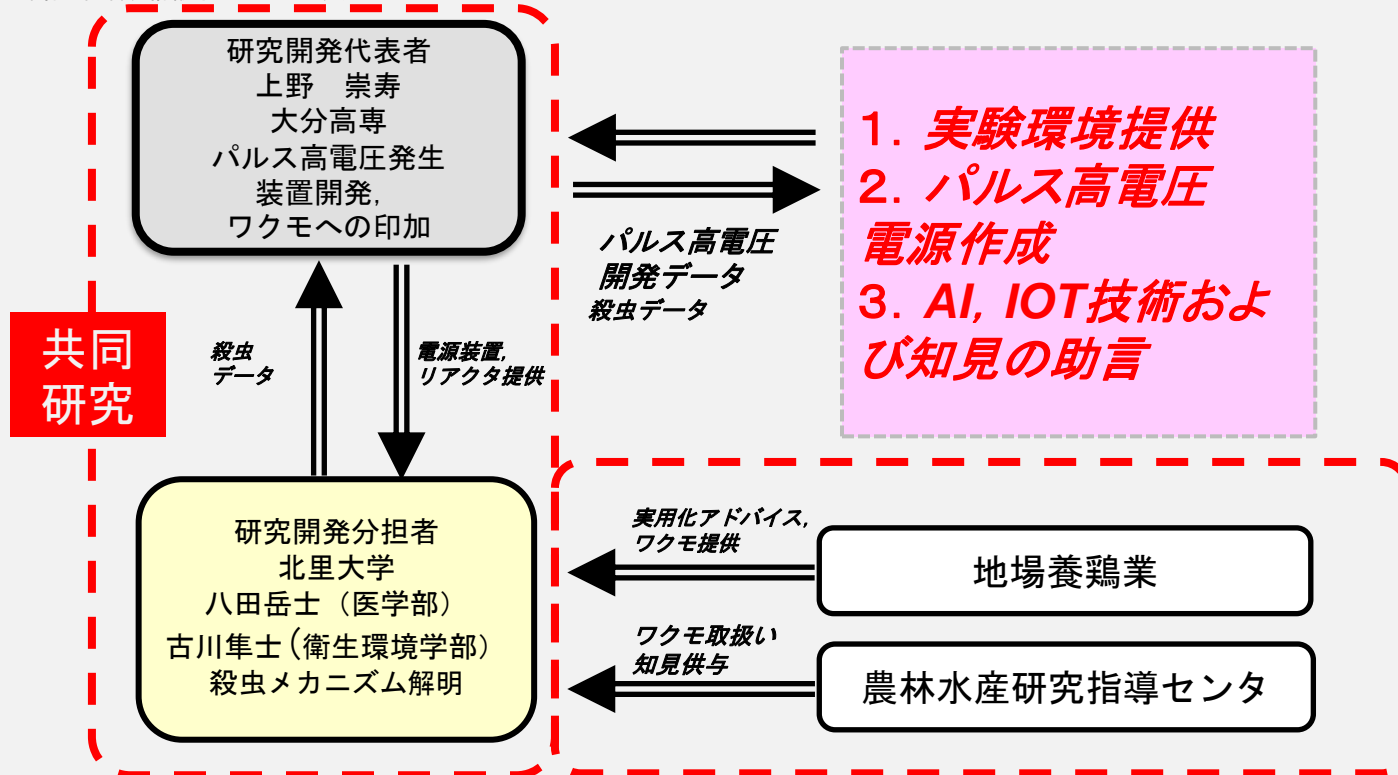
3. 鶏舎へのシステムへの組み込み

・既存鶏舎への組み込みを考慮したリアクタと電源をシステム化

キーワード : 電源小型化, ウインドレス鶏舎, IOT

研究実施体制

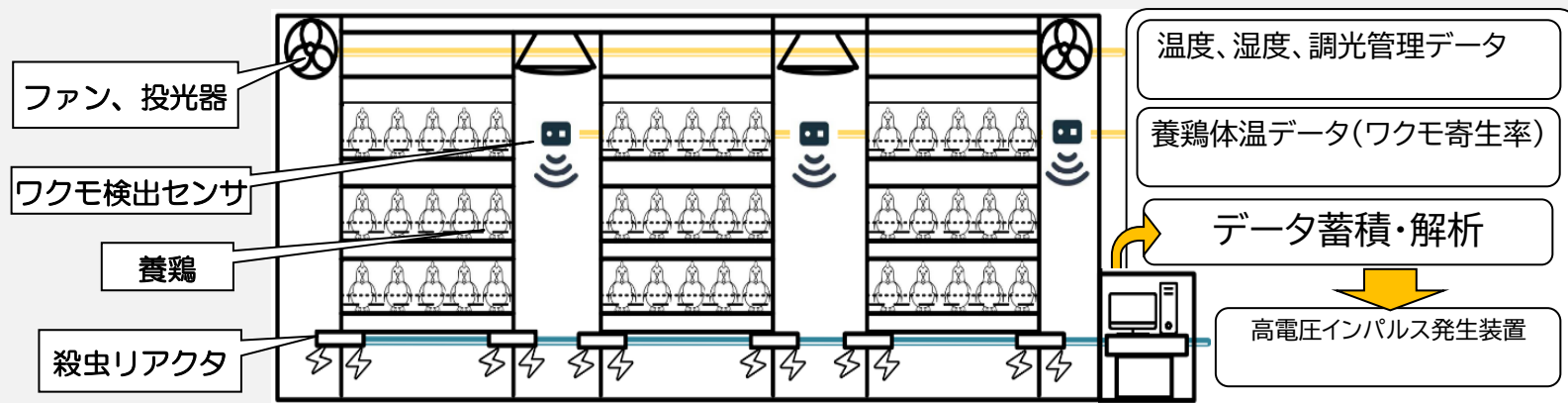
精円：大学、高専、長方形：企業、長方形破線：求める企業
二重矢印線：試料、情報等のやりとり、分担



実用化に向けてパルス高電圧電源作成や実験環境, IOTに関する知見について
提供可能な企業

将来ビジョン

鶏舎内全体の養鶏の体温や動き，ワクモリタクタへの電氣的パラメータの監視によって，病気に罹患する養鶏，寄生率を見極めることが可能でないか？



ウインドレス鶏舎をターゲットとしたワクモ殺虫システム

病原性動物，微生物の
コントロールが可能な統合環境を実現

まとめ

薬剤によらないワクモの電撃殺虫技術

1. 高電圧によるワクモの駆除が可能(殺虫率90%以上)

- ・ 電氣的パラメータ（電流値，周波数）
 - ・ 電極構造（形状，材質）
- によって殺虫率が変化

2. 紫外線やオゾンによる殺虫と比べ，短時間で高い殺虫率

- ・ 30秒以内で数百匹ワクモ駆除可能
- ・ 殺虫効果及び時間的効率が高い
- ・ 抵抗性の獲得無し



本技術に関する知的財産権

- ▶ 発明の名称 : ダニ類の駆除装置および駆除方法
- ▶ 出願番号 : 特願2022-15273
- ▶ 出願人 : 大分高専, 北里大学
- ▶ 発明者 : 上野崇寿, 八田岳士ら

産学連携の経歴

- ▶ 2012年-2013年 西日本電線株式会社と共同研究実施
- ▶ 2013年-2017年 TMEIC,東芝（現：東芝インフラシステムズ）社と共同研究実施
- ▶ 2020年-2022年 JAXAと共同研究実施
- ▶ 2020年-2021年 JST A-STEP(育成型)事業に採択

お問い合わせ先

**国立高等専門学校機構
本部事務局 研究推進課**

TEL 03-4212-6821

FAX 03-4212-6810

e-mail KRA-contact@kosen-k.go.jp



ご清聴ありがとう
ございました。