

田んぼの害虫ジャンボタニシの 密度推定および発生予察技術

佐世保工業高等専門学校 電気電子工学科
准教授 柳生 義人



2022年9月1日(木)

腹足類生物：ジャンボタニシについて



ジャンボタニシ

和名：スクミリングガイ, *Pomacea canaliculata*

俗称：ジャンボタニシ, Apple snail

原産地：南アメリカ

特徴：淡水性大型巻貝 サイズ8cm

経緯：1980年代 アジア諸国に食用のため輸入

1981年 日本に食用のため輸入

1984年 水田作物へ食害が問題化
(稲, レンコン, イグサ)

➡ **水稲に対する最大の害虫**

➡ **「世界の侵略的外来種ワースト100」**

被害を受けた水田の様子(2020年)



長崎県佐世保市(撮影:2020年7月25日)



千葉県長生村(撮影:2020年5月22日)



水稲を加害

**大事な稲を食べちゃう
とんでもない生物なんです！**

ジャンボタニシの産卵行動



産卵時期：4月から10月

性成熟：孵化から3ヶ月程度

産卵数：2000～8000 個/年

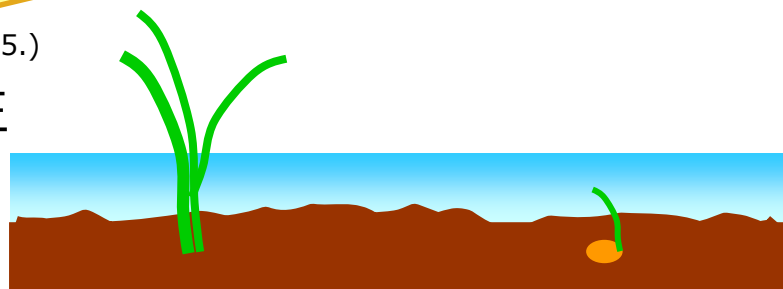
- ➡鮮ピンク色の卵を産み付ける
- ➡産卵は必ず夜間に行う
- ➡個体数の維持
- ➡景観の阻害

ジャンボタニシの被害

世界的な
問題

日本/台湾/タイ
フィリピン/ハワイなど

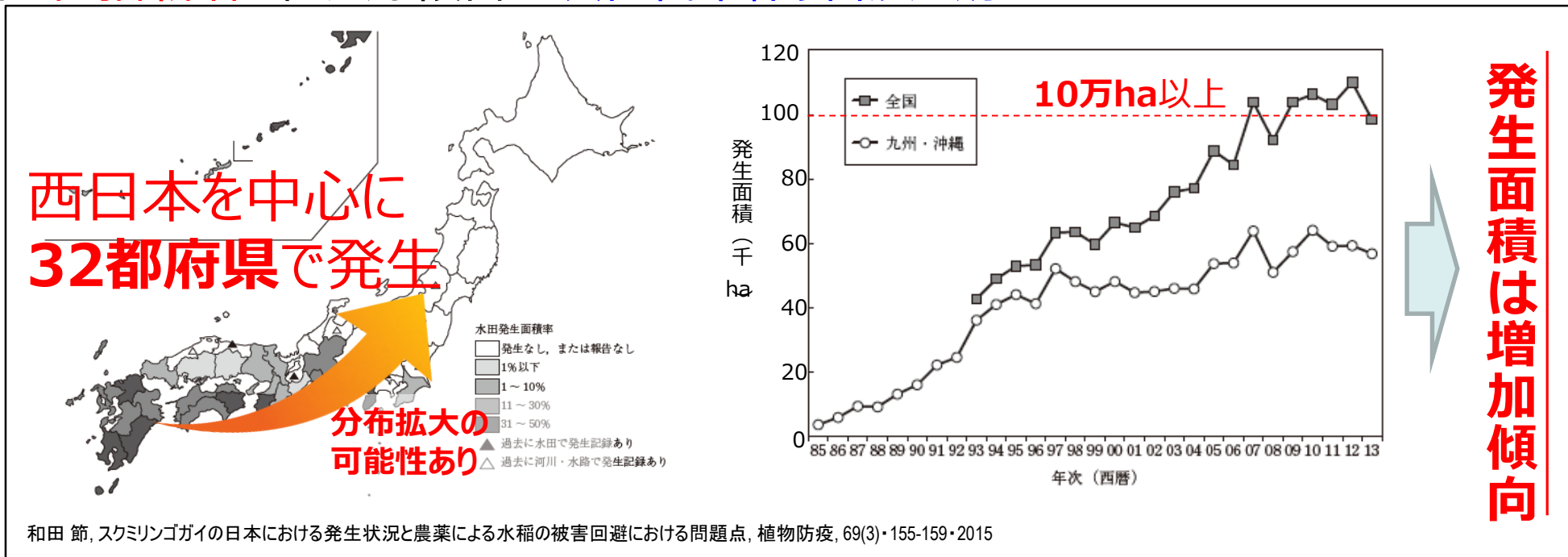
- ・水田発生面積 : **32都府県, 10万ha以上/全国**
- ・推定被害額(世界) : **60億5千万～270億円/年** (Joshi R.C., 2005.)
- ・食害発生時期 : 苗を植えた後**2～3週間**に集中して発生
- ・ジャンボタニシ密度 : **2.5頭/m²**(移植栽培)
0.5頭/m²(直播栽培)



移植栽培

直播栽培

- ➡少ない頭数で**大きな被害が発生**
- ➡特に**直播栽培**で甚大な被害 = **次世代米作り普及の妨げ**



- ・慣行防除法では, 今も**食害が発生, 被害拡大のリスクあり**
- ・ジャンボタニシ防除作業が,**農業生産者の負担**

<様々な防除対策が開発され実施中>

[選択事項] 水路からの侵入防止

[選択事項] 捕殺

[選択事項] 水路での殺卵

[選択事項] 春期の石灰窒素散布

[選択事項] 薬剤の育苗箱施用

[選択事項] 中成苗移植

[選択事項] 早植え

[必須事項] **浅水管理**：水深1～4cm以下

[必須事項] **薬剤散布**

[選択事項] 水田・周辺での殺卵・捕殺

[必須事項] **人為的移動の制限**

[選択事項] 秋期の石灰窒素散布

[必須事項] **冬期の耕うん**

[選択事項] 水路の泥上げ

[選択事項] 農業機械の洗浄

[選択事項] 田畑輪換

[選択事項] 生物的防除

水路での殺卵



水路からの侵入防止



泥上げ



浅水管理



冬期の耕うん



薬剤散布



・従来の防除法では、甚大な**食害の発生&リスクあり**

・ジャンボタニシ防除作業が、**農業生産者の負担**

- ・異常な長雨，ゲリラ豪雨による水位上昇
- ・温暖化による冬季の生存率上昇，生息地域の拡大
- ・高齢化や大規模化に伴う水位管理の難しさ

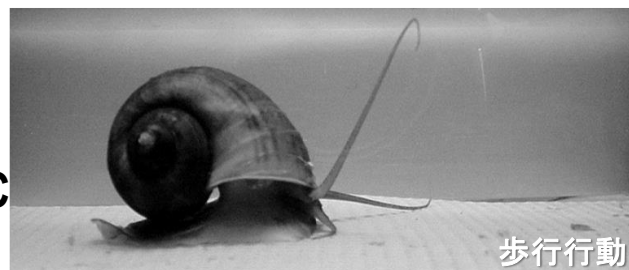
そこで



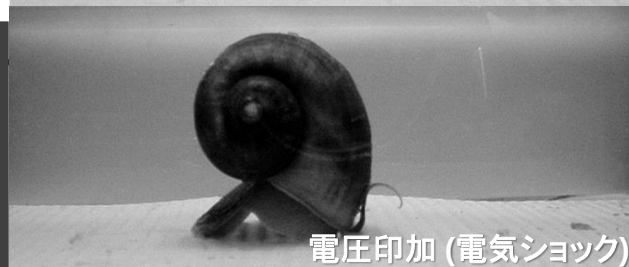
工学的なアプローチでジャンボタニシ防除法の
開発に取り組む！

ジャンボタニシの工学的防除法

①電気ショックによる行動抑制効果



步行行動



電圧印加 (電気ショック)



電圧印加 (電気ショック)



不活化

- ◆侵入防止
- ◆不活化（閉じこもり）

② オゾンによる行動抑制効果

- ◆忌避効果
- ◆食害防止
- ◆マイクロO₃バブル

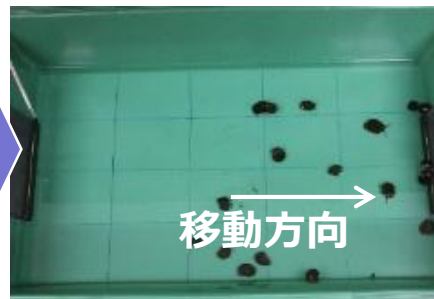
③ 電気刺激による産卵防止

- ◆登壁／産卵抑制効果あり
- ◆数V程度でも 高い効果

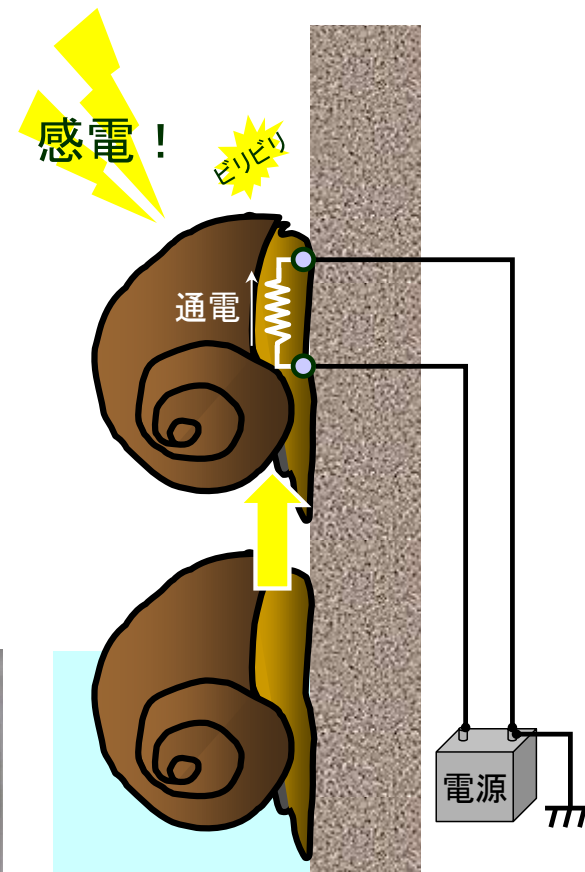
④ 超音波による殺傷効果



⑤電気による誘引効果



移動方向



ジャンボタニシの 電気に対する特性

→走電性の発見

走性

生物が外部からの刺激に向って運動を起す性質

走電性

電気に対して一方向に移動する特異な行動を発見

実用化・実証試験

水田での誘引や捕集への応用に向けて、
目下研究中

通常の動き

 Movie

 x8倍速

 Movie

 x8倍速

移動方向⇒⇒⇒

水田でのジャンボタニシ電気誘引試験



x16倍速

Movie



Movie



ジャンボタニシの電気に対する誘引
効果を水田で確認した！

<目 的>

水田で電気誘引効果を確認する

<実験条件>

実験場所： 水田（佐世保市）

電極形状： 棒電極，板電極

<課題>

- ・効果的なパラメータの解明
- ・稲作農事歴に合わせた防除
対策モデルの構築
- ・プロトタイプモデル開発

密度推定の想定される用途

時期	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
水稻生育 ステージ／ 農作業	播種期 育苗期 代掻き 田植え期 分げつ期 幼穂形成期 穂ばらみ期 出穂期 登熟期 収穫期																							
ジャンボタニシ 生態	～冬眠 明け			成長期 産卵・繁殖期						産卵・繁殖 盛期 (増殖期)						次世代の成長・ 冬眠の準備期						冬眠～		
食害	食害なし (冬眠中, 田植え前)						食害集中 発生期間			食害注意期間／ 次シーズンの発生源(冬眠貝)												食害なし (冬眠中)		

- ・ジャンボタニシの水田での発生状況は、各水田で毎年異なる
- ・水田に生息するジャンボタニシの個体数を簡易に把握することは困難
- ・水稻育成ステージに合わせて、ジャンボタニシの発生状況(密度)を推定することで、**的確な防除戦略につながる**ことが期待される

例えば,,, ➡食害集中発生期間(苗を植えた後2～3週間)の対策・注意喚起
 ➡適切な農薬散布量の決定
 ➡翌年のジャンボタニシの発生予察

など

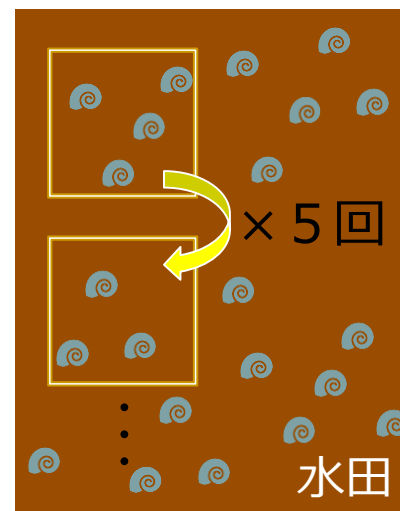
従来技術とその改善点

<密度推定>

コドラート法（方形区画法）

- ・方形の区画（コドラート）を設定し，枠内に存在する → ジャンボタニシの頭数を調査する。

➡改善点… 材料は安価であるが，**手間がかかる。**
稲があると実施が難しい。



<発生予察>

冬季アメダス気温データの活用

- ・越冬死亡率の推定（小澤・牧野,1988 | 菖蒲ら,2001）
- ・用水路での発生量と被害発生圃場率の予測（近藤・田中,2009）
- ・発生予察法の検討（松下,2012）

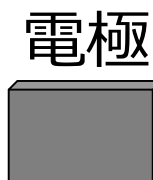
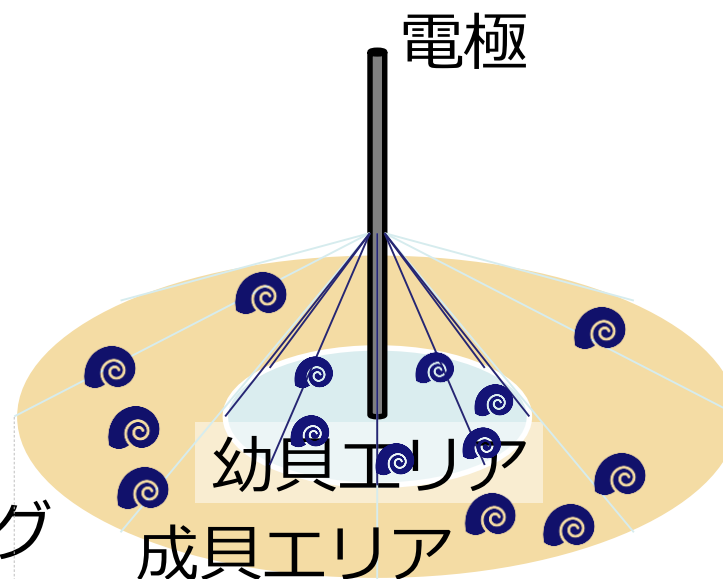
➡改善点… 冬季気温データに対し，①越冬死亡率 や ②用水路での発生量，③水稻の被害発生圃場率との高い相関が報告されているが，各圃場ごとの発生予察は，現時点では難しい。

新技術の特徴・従来技術との比較

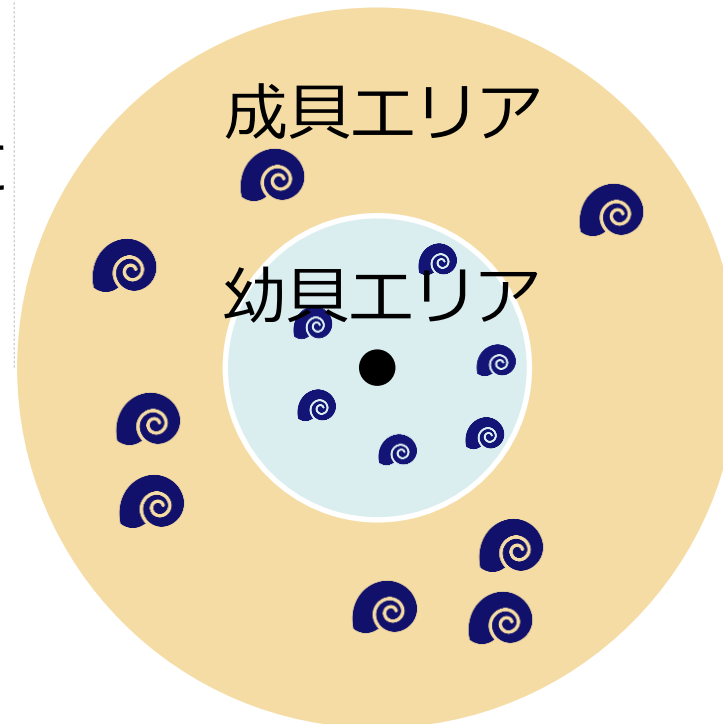
<特徴・比較>

- ・電気による誘引効果により，電極周辺に捕集されたジャンボタニシ頭数から貝密度を推定する
- ・装置化することで，簡便に実施できる
- ・常設することで定期的なモニタリングが可能
- ・ジャンボタニシの発生状況(密度)を推定することで，的確な防除戦略につながることを期待される

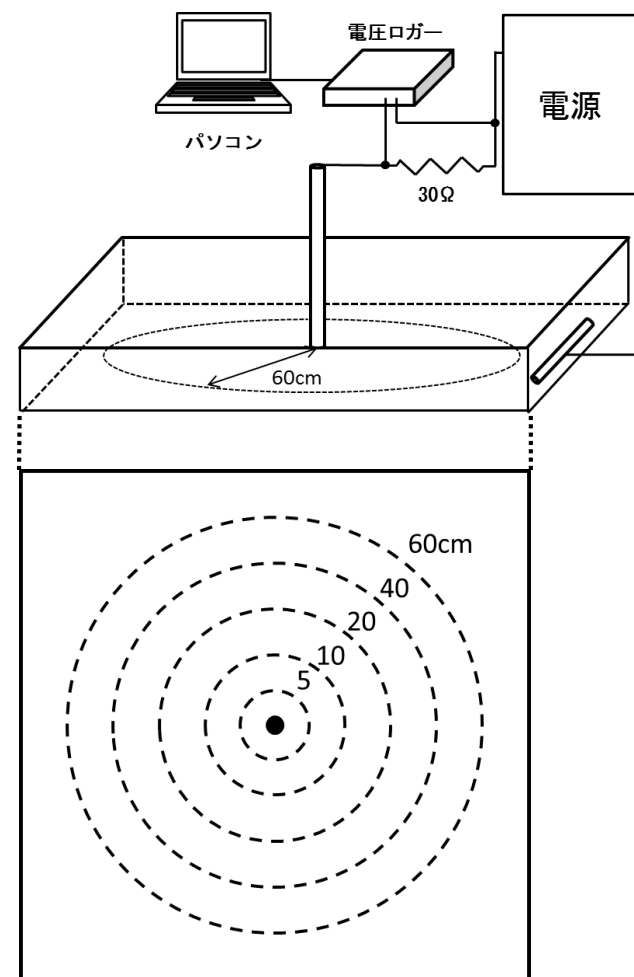
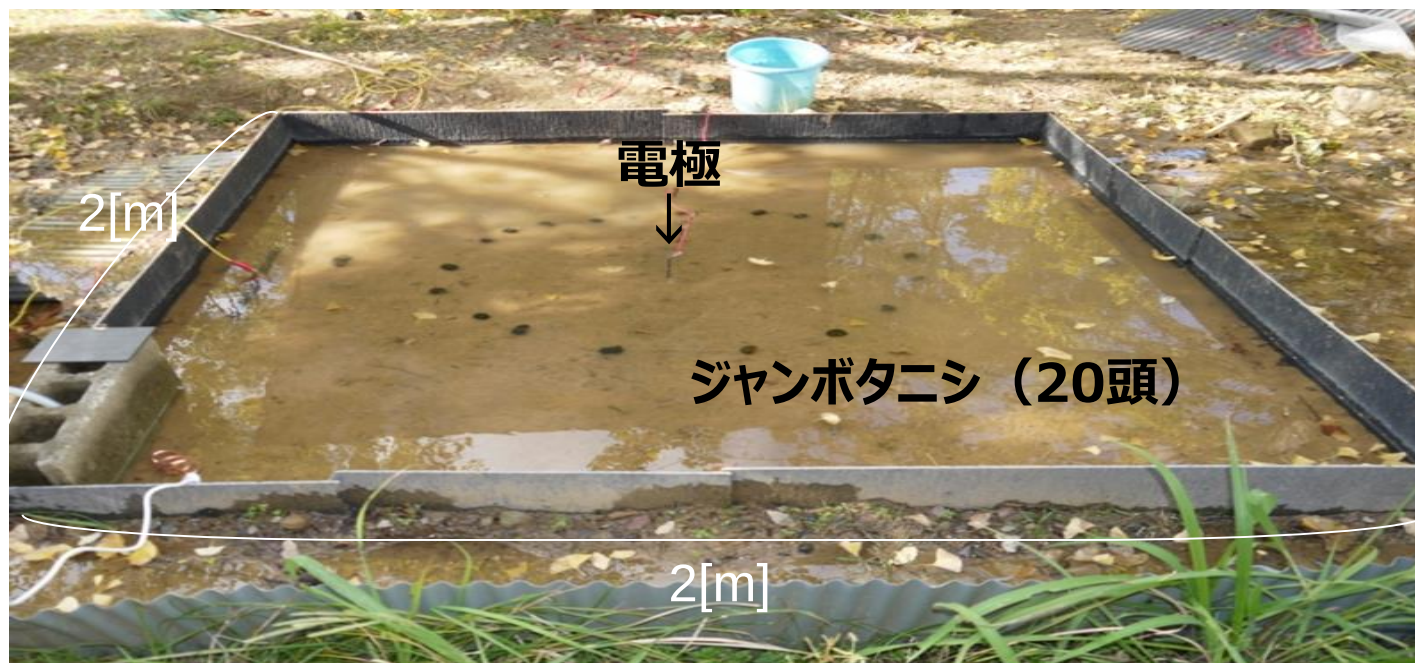
- ➡ 食害発生アラート
- ➡ 浅水管理の徹底を指示
- ➡ 適切な薬剤散布量の提案
- ➡ 冬眠前に貝密度を推定することで，翌シーズンの越冬貝の発生を予察



- ・水田に投入
- ・地面に接地



電極からの距離に対する誘引試験

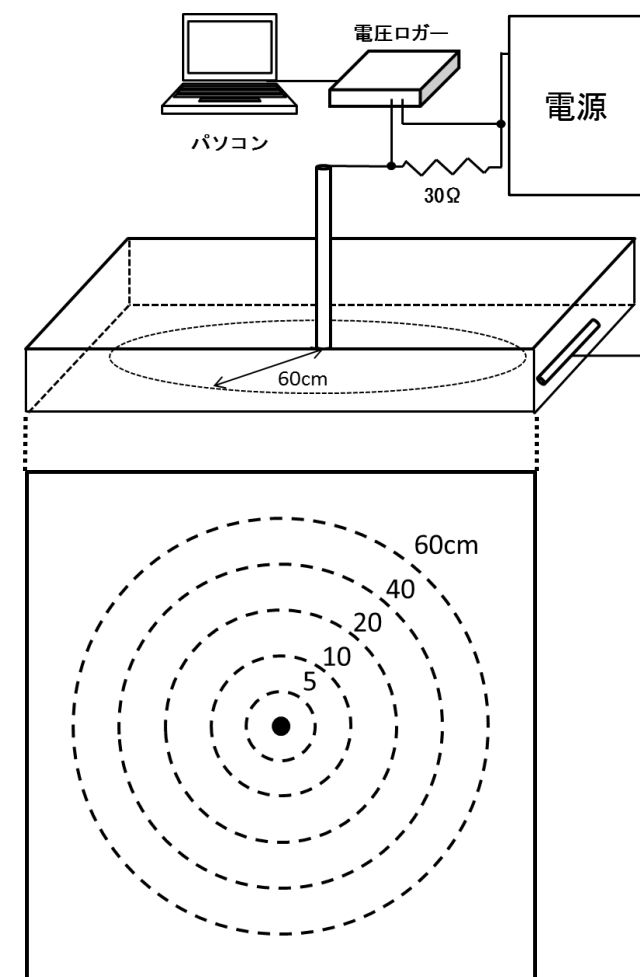


<実験条件>

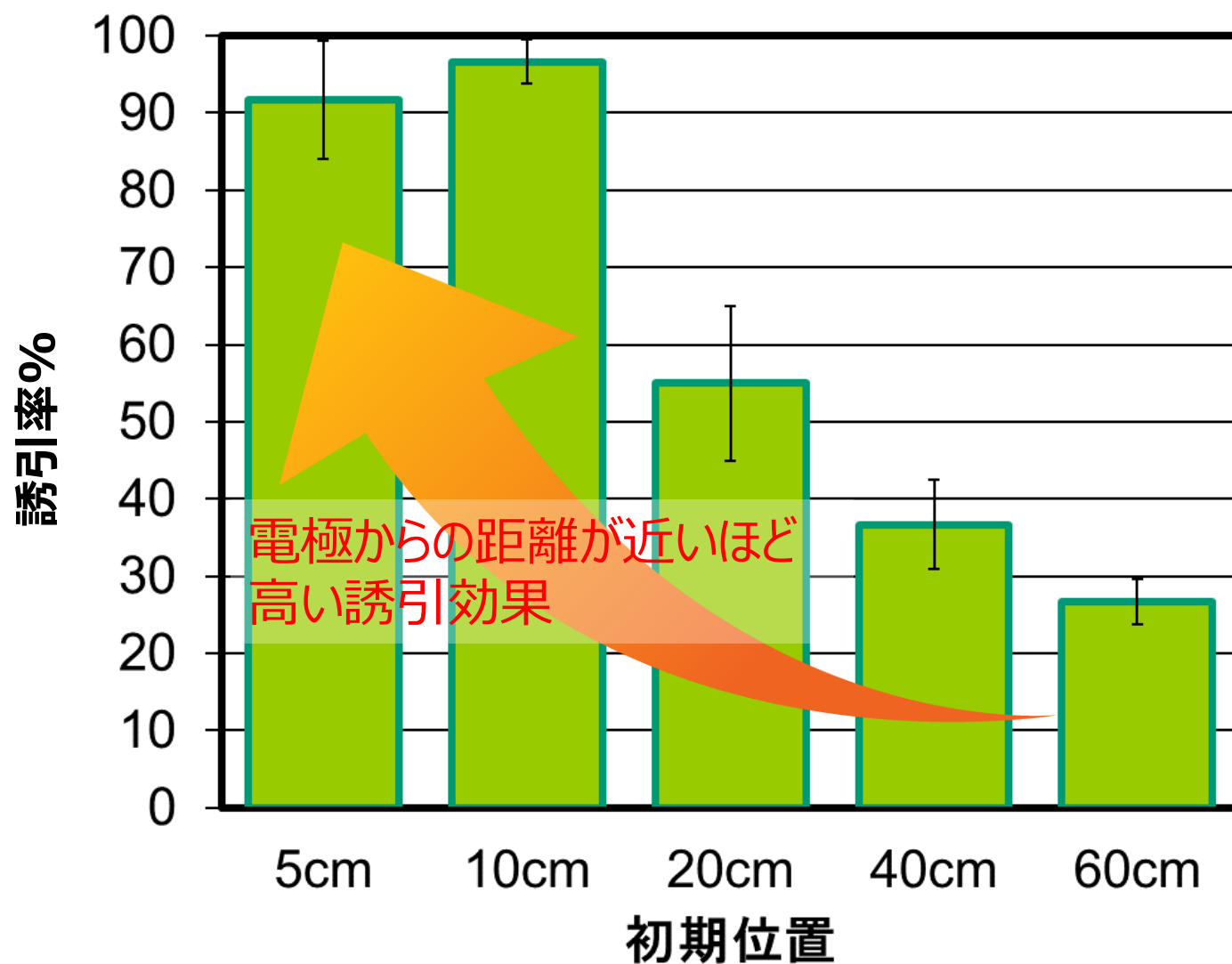
- ・ 実験場所：実験用水田(2m×2m)
- ・ 初期配置：電極から半径5cm, 10cm, 20cm, 40cm, 60cmと区分
- ・ 試験頭数：20頭
- ・ 実験時間：60分間
- ・ 評価方法：電極から半径5cmでは3cm, その他5cmから60cmでは5cmの範囲内に滞在している頭数で確認

新技術説明会 誘引試験の様子

New Technology Presentation Meetings!



電極からの距離に対する誘引率



・電極からの距離(初期位置)が近い程, 多く誘引される。

・直径20cm : 90%以上

・直径40cm : 50%以上

➡電気誘引は, 電極からの距離に依存する

➡誘引される頭数は, 周辺の貝密度に依存することが示唆される。

※誘引率 : 試験頭数に対する捕集頭数の割合

電気誘引による密度推定技術

＜貝密度に対する電気誘引試験方法＞

貝 密 度 : 2頭/m², 4頭/m², 10頭/m²

マイナス極形状 : 棒状 (φ1cm, 30cm) , 板状 (20×20 cm×厚さ5mm)

実験用水田 : 2.5m×5m (図2)

観 測 時 間 : 3時間

貝 密 度 : 4頭/m²

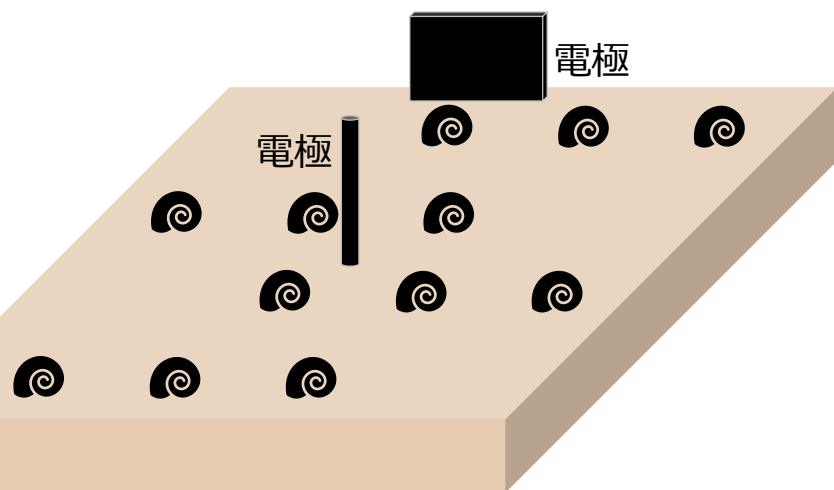
マイナス極形状 : 棒状 (φ1cm, 30cm)

実験用水田 : 2.5m×5m

観 測 時 間 : 3時間

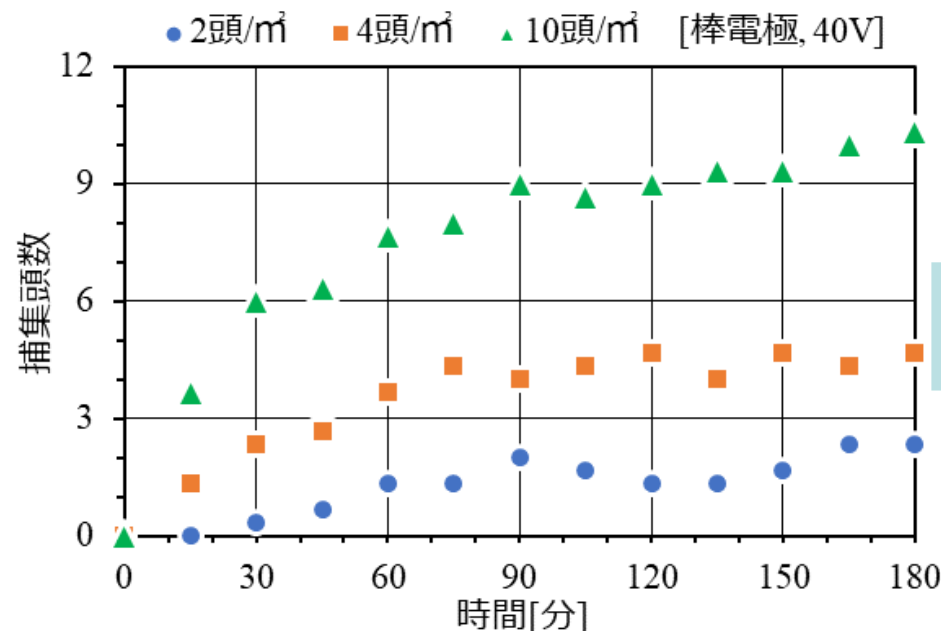


実験用水田の様子 (2.5m×5m ; 佐世保高専)

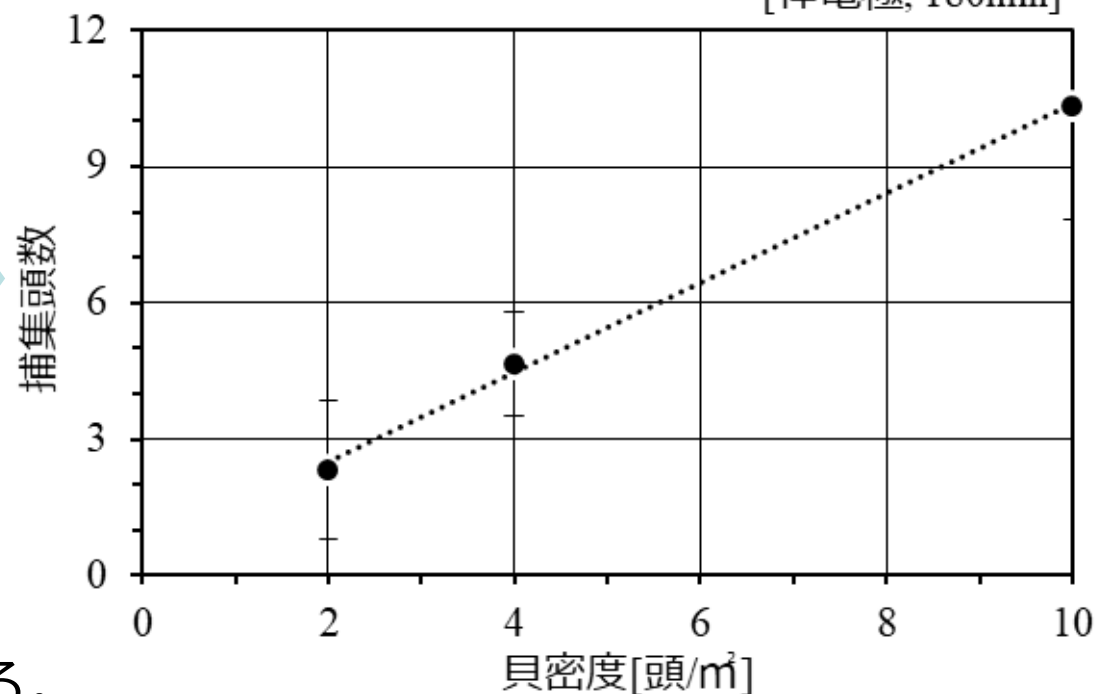


電気誘引による密度推定技術

電気誘引されたジャンボタニシ頭数から、**貝密度を感度よく推定**できる



誘引頭数に対する貝密度の推定 (棒電極, 180分)
[棒電極, 180min]



<結果>

- ・貝密度に依存して、電気に誘引される。
- ・15～30分程度で密度が推定できることが示唆された。

<実用化に向けた課題>

- ・現在、実験用模擬水田でも密度推定をまで開発済
- ・今後、水田や水路での実地試験など実験規模を拡張しながら、実用化に向けた詳細なデータの取得が必要
- ・現場での用途に合わせた装置化を行っていく必要あり

- 防除が困難なジャンボタニシに対して、工学的なアプローチで防除対策の実用化を共に目指す意欲があること。
- 新技術開発に意欲のある企業で、共同研究などを通じて協力して研究開発ができること。
- 本技術の社会実装に向けて、プロトタイプから実用化までを手掛けることができること。
- アグリビジネスに参入もしくは興味があり、継続的な事業展開が期待できること。

- 発明の名称 : 腹足類生物の密度推定および発生予察技術
 - 出願人 : 高専機構
 - 発明者 : 柳生義人
-
- 発明の名称 : 腹足類生物の捕集装置
 - 公開番号 : 第5878716号
 - 出願人 : 高専機構
 - 発明者 : 柳生義人・他4名(権利譲渡)

- 2021-2023年 **農研機構**：イノベーション創出強化研究推進事業 分担・推進中
- 2020-2022年 **JST**：A-STEP 産学共同(育成型)事業 代表・推進中
- 2020年 **農研機構**：イノベーション創出強化研究推進事業(緊急対応課題)(1回目) 分担
- 2017-2018年 **JST**：地域産学バリュープログラム 代表
- 2016年 **JST**：マッチングプランナープログラム 代表
- 2011-2015年 **農研機構**：技術シーズ開発型（若手研究者育成枠） 分担
- 2009-2010年 **JST**：シーズ発掘試験 A発掘型事業 代表

<企業との共同研究>

- 2006-2022年(現在) 現在まで、企業 14社と共同研究を実施

国立高等専門学校機構

本部事務局 研究推進課

TEL 03-4212-6832

FAX 03-4212-6810

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



佐世保高専

佐世保工業高等専門学校

総務課総務企画係

TEL ☎ 0956-34-8415

e-mail ✉ kikaku@sasebo.ac.jp



独立行政法人国立高等専門学校機構