

水田用小型除草ロボット(アイガ モロボット)の研究開発

岐阜県情報技術研究所

環境に優しい農業（稲作）

- 除草剤について
 - 手間がかからず、確実な効果
 - 環境に負荷を掛けたくない
 - 有機農法、無農薬、減農薬で米を作りたい
 - 生物多様性の水田にしたい
 - カエル、アメンボウ、豊年エビ、etc...
 - 鯉やナマズを水田で飼いたい

環境にやさしい農業の課題

- 有機栽培では除草が課題

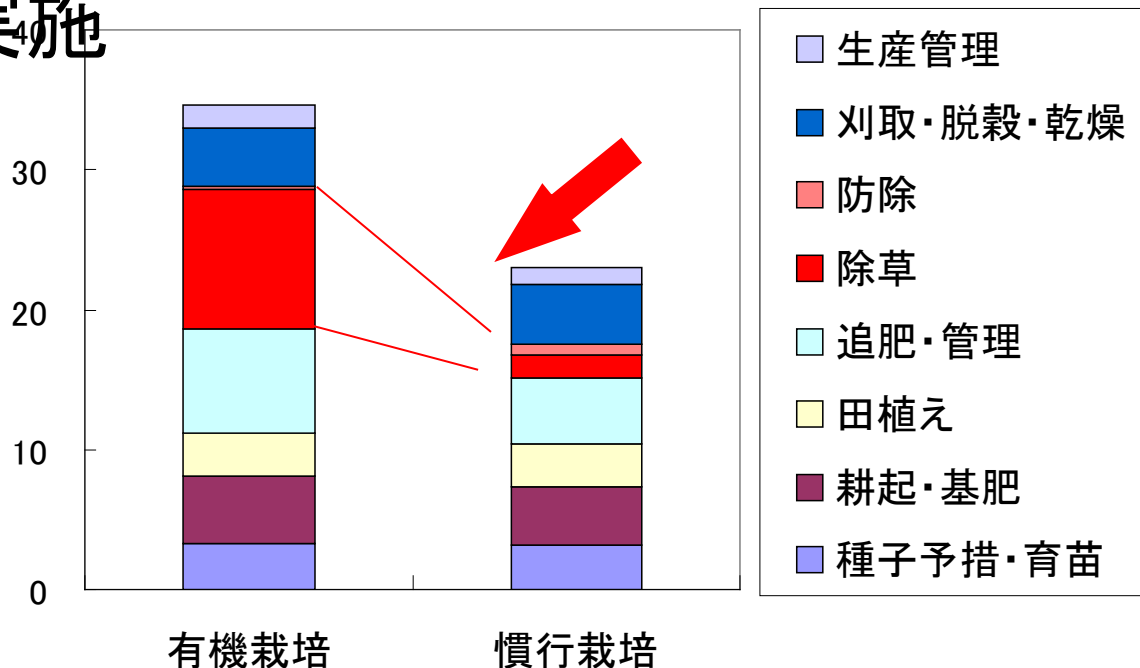
–コスト、労力、効果

- 機械除草を実施

直接労働時間の内訳(時間/10a)

有機栽培の除草作業

- 慣行栽培の約6倍
- 直接労働の約3割



手間のかからない除草手段の確立が不可欠

機械除草

- 除草機、または、手で取る



手押し除草機



手押し除草機に動力を付けた機械



田植機に除草ユニットを付けた機械



専用の除草機械

その他の除草

- チェーン除草、米ぬか、アイガモ農法、浮き草、etc...
- 農薬を使わない除草の決定打は？



アイガモ農法



チェーン除草(人力、田植機で牽引)

アイガモロボットとは

- アイガモ農法を参考にした
- アイガモ農法
 - アイガモのヒナを水田に放す
 - アイガモが雑草を食べる、**土を攪拌する** → 雑草退治ができる
 - 水田をまんべんなく回らない、エサが必要、野犬、盗難。風水害対策、成鳥の処理...



ロボット化できないか

開発経緯

- H14-15 アイディア発案（岐阜県中山間農業研究所）
 - 土壌攪拌で除草
 - ロボット技術の利用を検討
- H17-19 アグリロボット要素技術の研究（岐阜県情報技術研究所）
 - アイガモロボット試作
 - ほ場での検証実験で除草効果を確認

開発経緯

- 情報研の試作



開発経緯

- H20-21 経済産業省「地域イノベーション創出研究開発事業」
 - プロトタイプロボットの開発
 - 大学、民間企業の参加
 - カメラの利用、自律走行機能の開発
- H22-24 農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」
 - ロボットの実証試験、除草技術の確立
- H25-27 農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 実用技術開発ステージ」
 - ロボット技術の確立、市販化を目指す

共同研究体制

農学的研究

除草効果の向上と安定化

(中山間農業研究所・岐阜大学・みのる産業)

工学的研究

ロボットの改良開発

(情報技術研究所・常盤電機・みのる産業)

現地実証

除草効果の検証・実用性評価・経営評価
(農業経営課・農林事務所)

外部アドバイザー
京都大学農学部
岡山大学農学部

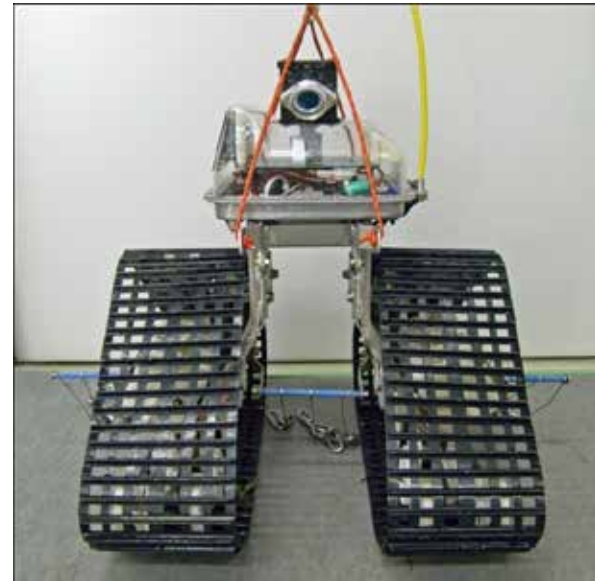
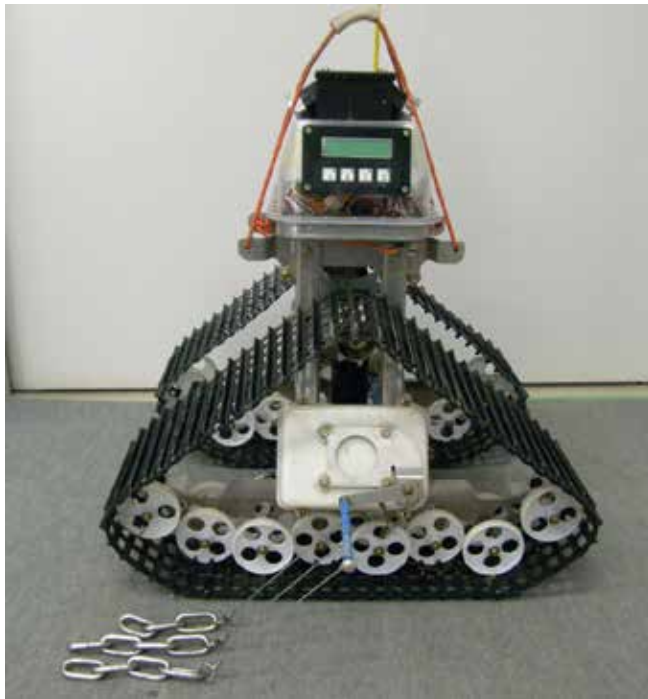
運用マニュアルの作成

容易に利用できる除草技術として普及促進
(中山間農業研究所、農業経営課・農林事務所)

産学官の枠組みで研究開発を実施

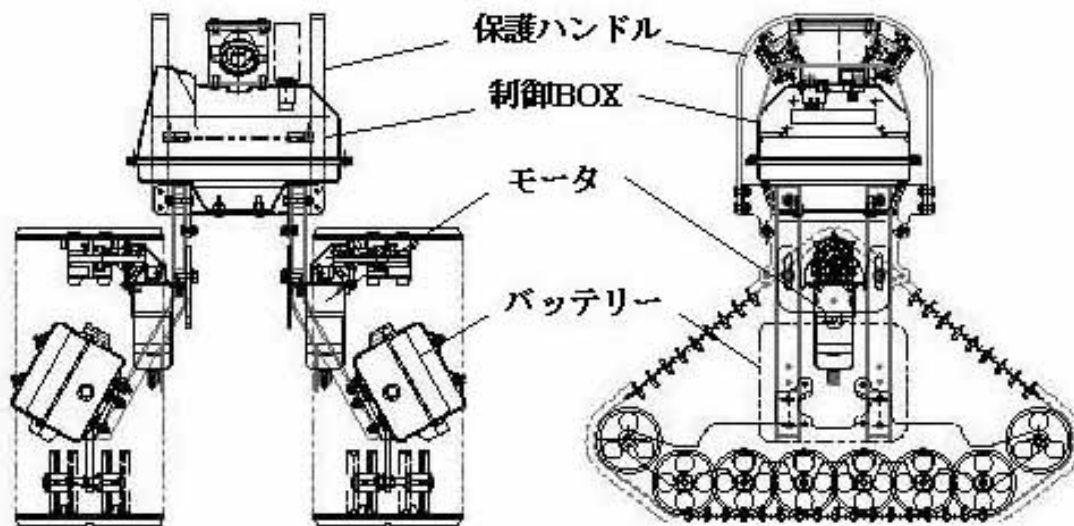
アイガモロボット

- 共同研究で試作したロボット

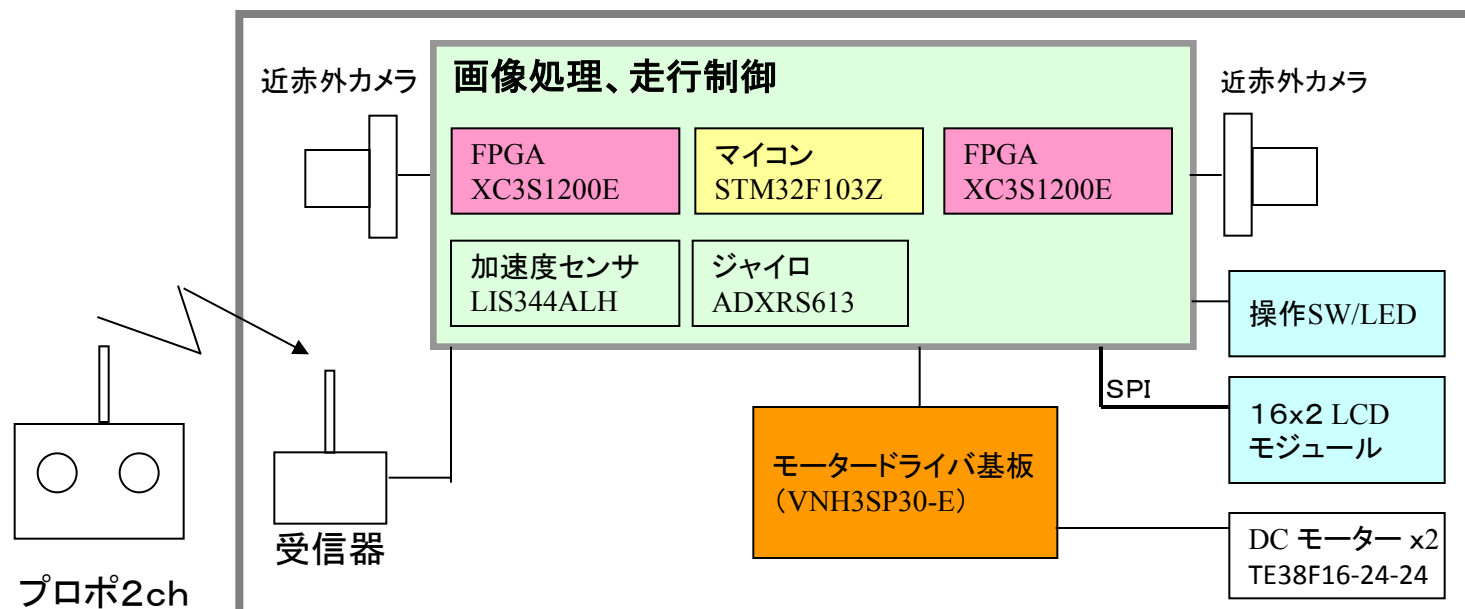


1号機(年度ごとに改良しています)

アイガモロボットの仕様 (H23)



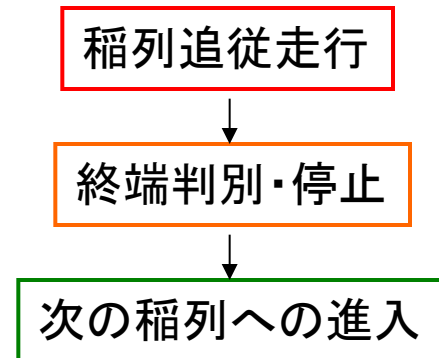
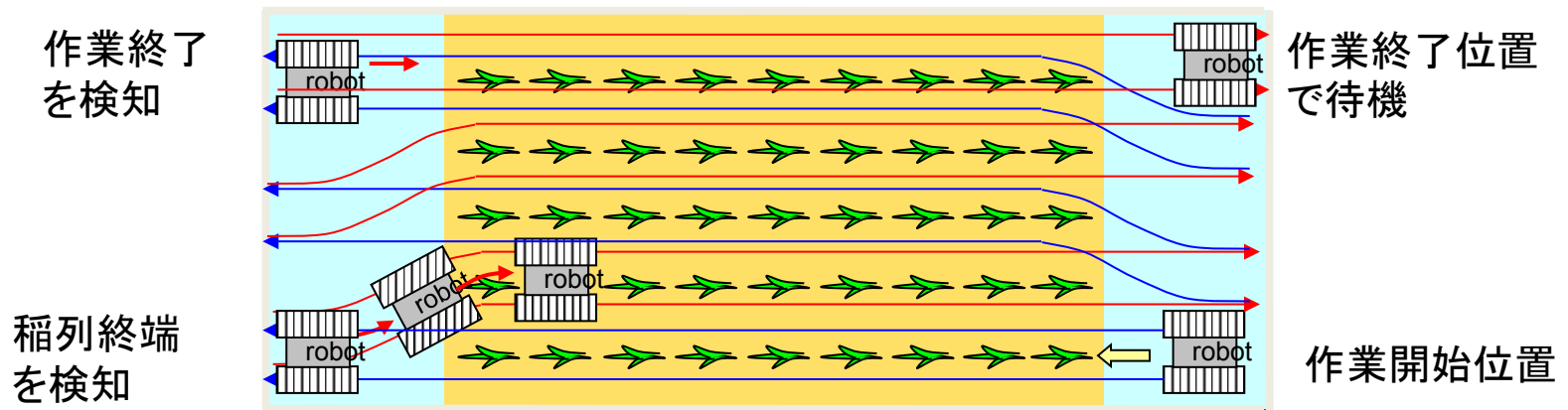
全長	500mm
全幅	450mm
高さ (クリアランス高)	500mm (300mm)
クローラベルト幅	150mm
全備重量	9.2Kg
モーター	7.2Kgf-cm 18.5W
バッテリー	Li-ion 25.6V-7.5Ah
稼働時間	3 時間
作業効率	1000m ² /h



システム構成

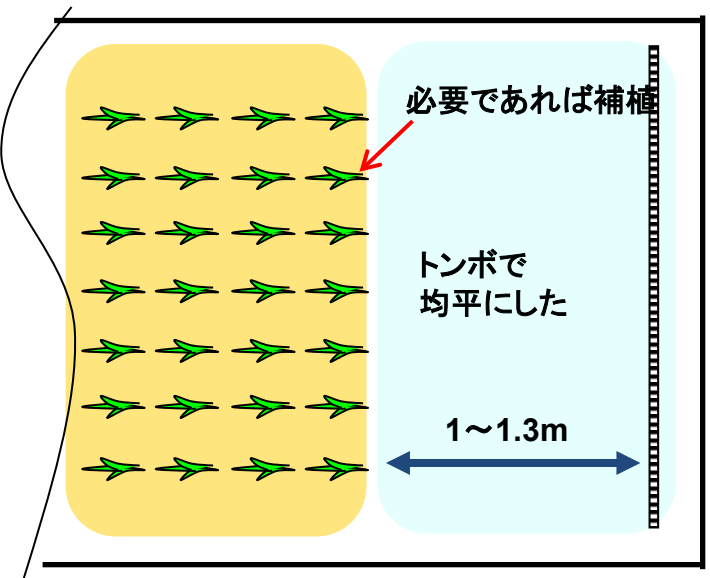
アイガモロボットの動作

- カメラで稲列を認識し、稲列に沿って走行する
 - 野外での画像処理、生長する稲が問題



圃場の制限

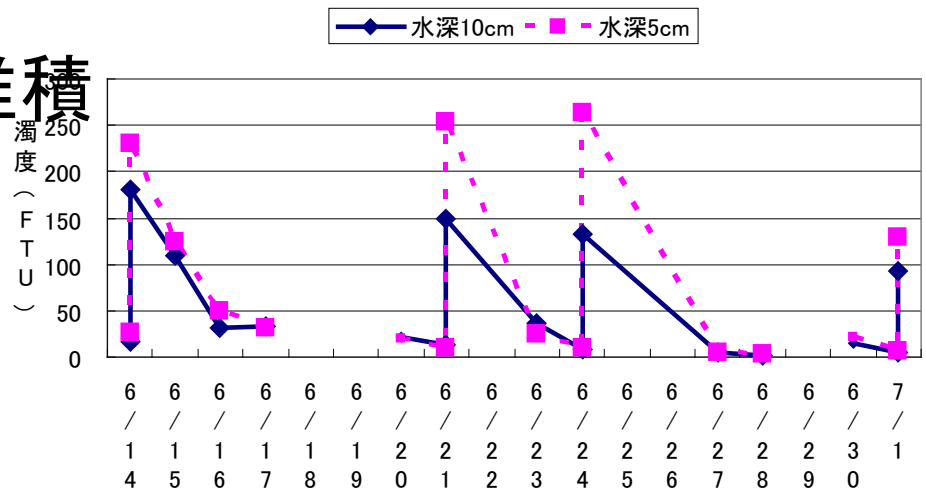
- ロボットを動かすための制限
 - 枕地を約1.3m空ける – 回転動作
 - 端をそろえる、矩形のほ場 – 回転動作
 - 南北に植える(望ましい) – 画像処理
 - **ポット苗**、中～成苗(大きい苗がよい) – 画像処理
 - ワダチ、沼地はNG – 走行
 - ワラ、木の葉、水草... – 走行
 - **深水** – 除草効果
 - その他...



除草（抑草）原理

- 雑草の芽の掻き出し
 - 雑草の芽の踏み潰し
 - 走行跡に雑草は生えない
- 泥水による光合成の疎外
 - 泥水を保つことが重要
- 雑草への粘土粒子の堆積
 - 雑草が弱ってゆく

(機械除草のように大きくなった雑草を抜くことはできない)



濁度の推移

株間の除草

- クローラでかき混ぜるところは除草効果大
– 株間に残った雑草が繁茂する



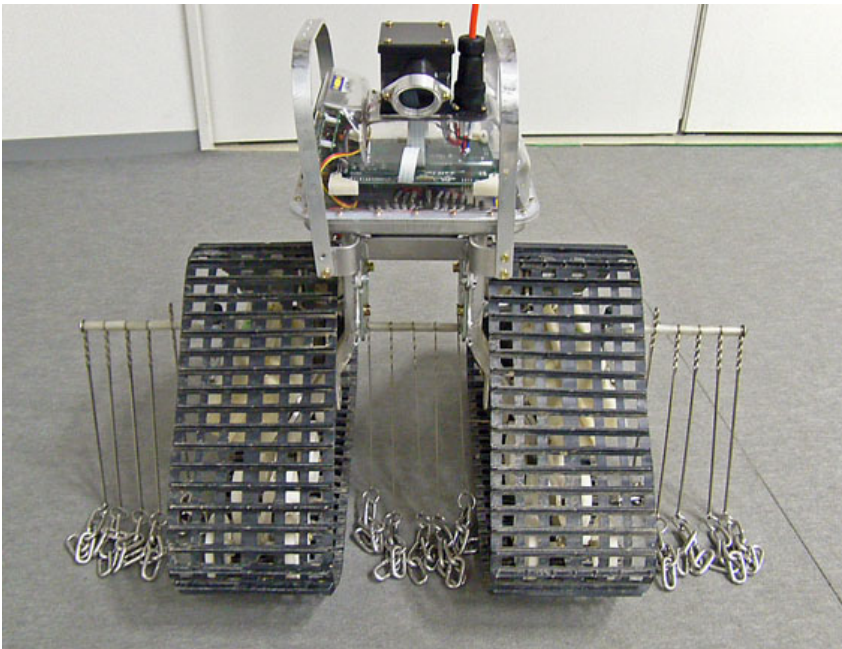
条間走行区



株間に残った雑草は生存競争に有利

株間除草機構

- 株間は「チェーン除草」



チェーンを引きずって走行する
稲は活着しているので影響ない
芽が出たての雑草を抜くことができる

ロボットの運用方法

- 活着後(約3日後) **週2回走行**
 - 機械除草より頻繁
- 6～7週間運用—稲の丈が40cmぐらいになるまで
 - 株別れして水面に光が届かなくなるまで
- **深水**—10～15cm
 - 泥水の確保、**水の管理が重要**
- 1回の充電で3時間走行、約30a処理できる

実証試験

- 実証実験結果



岐阜県(羽島市、岐阜市、恵那市、下呂市、郡上市)
鳥取県、岡山県、兵庫県

アイガモロボットの除草効果

- 除草効果



無処理



アイガモロボット走行

株間除草機構

- 株間除草の効果



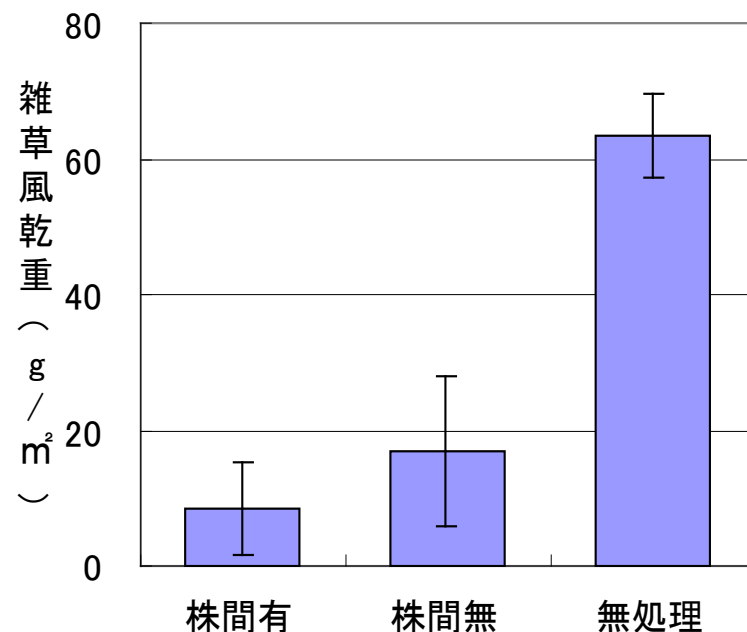
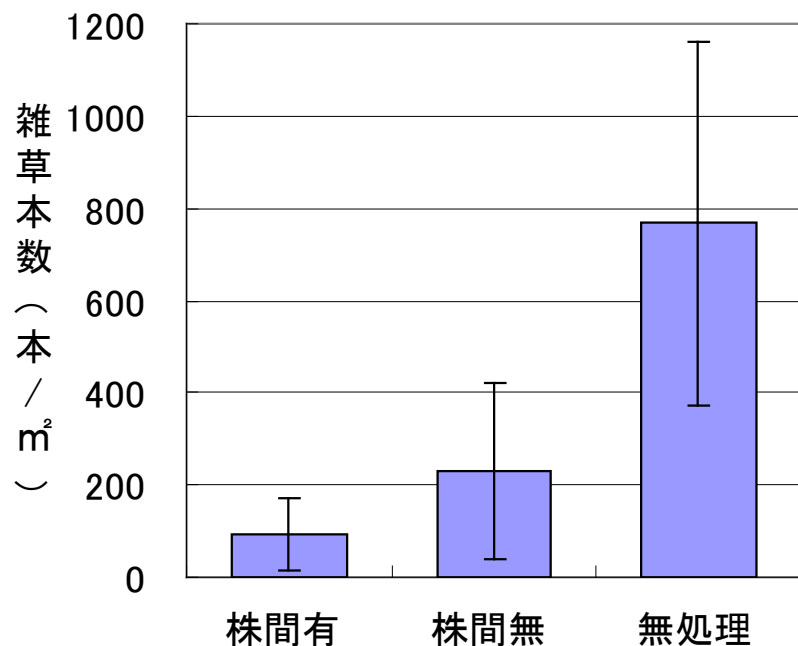
株間除草機効なし



株間除草機構あり

アイガモロボットの除草効果

• 除草効果

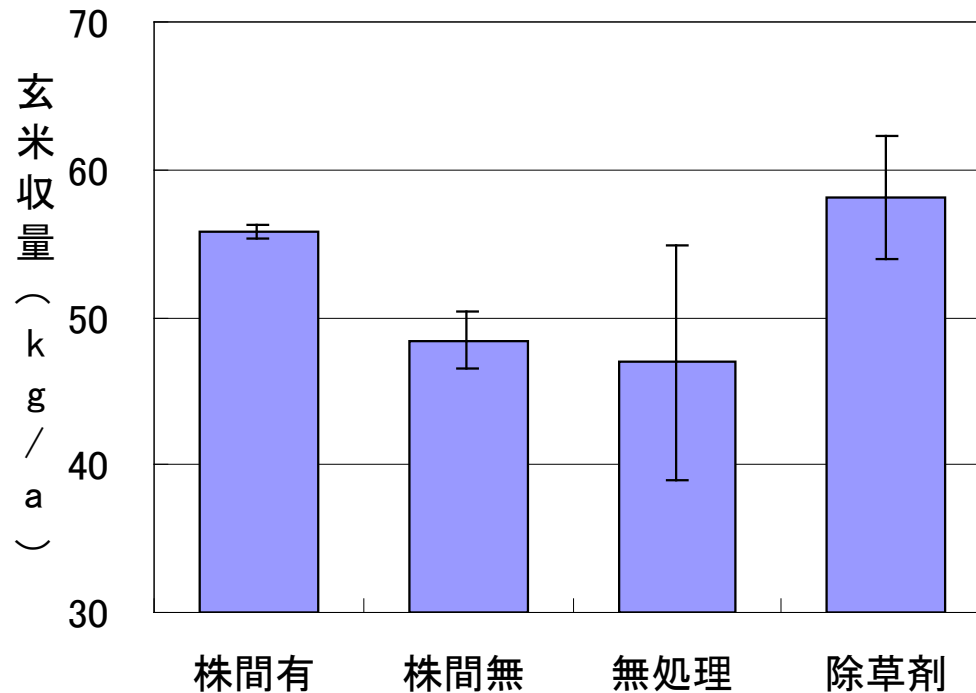


水管理ができていれば十分な除草効果がある
2回代かき等、雑草を減らす工夫との併用が効果的

(雑草の種類、水の管理、ほ場の履歴や状況によって変わります)

アイガモロボットの除草効果

- 収量調査



除草剤に比較して遜色ない収量を得た

(雑草の種類、水の管理、ほ場の履歴や状況によって変わります)

まとめ

- アイガモロボットを開発した
 - クローラと泥水による雑草対策
 - 画像処理による稲列追従走行、自律走行
- アイガモロボットを走行させることにより雑草が減る
 - 水管理、ほ場の管理が大切
- 米の収量は確保
- 残っている課題
 - どんなほ場でも、小さな苗から大きな稲まで、etc...