



環境保全型スマート農業
産地マニュアル
(抑草編)

まえがき

にかほ市では令和4年5月に、民間企業4社と環境保全型スマート農業による営農モデルを構築し、地域貢献を目指す連携協定を締結しました。その後、令和5年度以降には県や市内農業者団体からも協力をいただきながら、有機米栽培の実証を続けてきました。

本マニュアルは実証事業の結果を参考に、にかほ市内での環境保全型スマート農業の実施に向けて、特に自動抑草ロボット(アイガモロボ)による抑草を主とした雑草対策について、その農法を分かり易い形でまとめたものです。

国のみどりの食料システム戦略の実現に資するとともに、にかほ市の豊かな自然環境を保全しながら付加価値の高い米の生産に挑戦する農家の皆様の一助となれば幸いです。



環境保全型スマート農業産地マニュアル(抑草編)

まえがき

目次(本ページ)

- | | | | |
|----------|-----------------------|-----------|--------------------------|
| 1 | はじめに | 9 | 深水管理終了後～収穫まで |
| 2 | 栽培暦 | 10 | 水位管理イメージ |
| 3 | 環境保全型スマート農法を行うための圃場条件 | 11 | 残草の除草対応(例:乗用除草機を使用しての除草) |
| 4 | アイガモロボ航行 | 12 | 残草の除草対応(除草機の紹介) |
| 5 | 次世代農業パートナー:アイガモロボ | 13 | 圃場水位管理機器 |
| 6 | アイガモロボ 簡単ガイド | 14 | 雑草対策の成功例 |
| 7 | ヒタヒタ期間(中干し)について | 15 | 水管理・雑草対策の経費比較 |
| 8 | 深水管理について | 16 | 参考文献、関連資料リンク集 |

はじめに

1

このマニュアルは、アイガモロボと水位管理を活用し、除草剤を使わない水稻栽培方法を解説しています。

具体的には、移植後にアイガモロボを使用し、初期雑草の抑制を行います。稲の生育に合わせてアイガモロボが航行不能となったら、一旦圃場の水を抜いて田面を露出させ、後発のヒエを活性化させます。活性化したヒエを深水管理により低活性化(抑草)させる内容になります。

有機JASや有機無農薬栽培にも利用可能な環境保全型スマート農業の一手法ですが、有機JAS農法・有機無農薬栽培の詳細な説明は含まれていません。これらに適用する際は、必ず該当する規則を参照してください。

本マニュアルは実証検証に基づいて作成されており、他にも様々な栽培手法があることをご理解のうえ、本手法もその一つとしてご活用ください。

栽培暦

2

月	3月		4月			5月			6月			7月			8月			9月									
	旬	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下									
作業内容	浸種・播種						耕起			代掻き			田植え			穂肥			溝切り			秋耕起			収穫・乾燥・調整		
水管理							アイガモロボ 航行			湛水(5cm以上)			ヒタヒタ期間			深水期間			深水(15cm以上)ヒエ抑制			間断かん水(高温時かけ流し)					
栽培管理	<p>1. 種子準備 一般慣行栽培管理に準じる。 有機JASを含む無農薬栽培を行う際は、使用出来る種籾の規則を確認。</p> <p>2. 苗箱準備～播種・育苗 一般慣行栽培管理に準じる。 有機JASを含む無農薬栽培を行う際は、使用出来る各資材の規則を確認。 アイガモロボによる抑草を行う際は、苗丈15cm以上の中苗にする必要がある。</p> <p>3. 施肥 一般慣行栽培基準に準じる。 有機JASを含む有機栽培を行う際は使用する資材の規則を確認する。</p>						<p>4. 代掻き 荒代掻き、本代掻きを行いながらしっかり均平状態になるように実施する。</p> <p>5. 田植え 一般慣行栽培管理に準じる。 移植本数は3本以上。少数苗移植にしない。</p> <p>6. 水管理 田植え直後の水管理は、通常栽培基準に準じる。 アイガモロボによる抑草を行う際は、活着が促される管理体系とする。</p> <p>7. アイガモロボ航行開始 活着したら、苗の先端がくぐらない湛水状態にし、アイガモロボを航行させ雑草の発生を抑制する。航行開始の目安は、移植後3～5日後。</p>						<p>8. アイガモロボ航行終了～ヒタヒタ期間 ①航行終了は、移植後4週間程度が目安。アイガモロボのブラシが稲に絡み始めたり、稲が大きくなりロボの航行に難が出始めたならアイガモロボの航行終了とし、圃場からロボを引き上げる。 ②ロボを圃場から引き上げたら、田面を一度露出させ、以後ヒタヒタ期間とし、ヒエの種を活性化させ発芽を促進させる。</p> <p>9. 溝切り 圃場条件、秋作業の条件に依り必要な際は溝切を行う。</p> <p>10. 深水 ①ヒエが発芽し、2.5葉期になったら深水開始とする。水深は浅いところでも最低15cmは維持する。 ②ヒエが溶けて無くなったら深水終了とする。深水の間は20～25日間。落水後は通常管理とする。</p> <p>11. 追肥 一般慣行栽培管理に準じる。 有機栽培を行う際は使用する資材の規則を確認する。</p>						<p>12. 稲刈り 一般慣行栽培管理に準じる。</p> <p>13. 乾燥・調整 一般慣行栽培管理に準じる。</p> <p>14. 秋耕起 降雪時に雑草を死滅させる目的。 浅耕起とする。</p>								

環境保全型スマート農法を行うための圃場条件

3

- ★**畔高さ**：20cm以上の深水を行うことができること（理想は30cm以上。アゼポリ、アゼ波対応でも可）
- ★**均平度合い**：田面全体±0に近いほど良い。
（圃場全体の傾斜は受容できないが、部分的な高低差については、GPSハローによる代播きも効果的である）
- ★**圃場の面積**：問わない。ただし圃場面積が大きくなるとアイガモロボは複数台必要になります。
- ★**水位管理**：用排水分離で用水路の水量が潤沢であり、アイガモロボ稼働・深水期間中に水位を一定に保てること
- ★**用水路底面と田面との高低差**：自然入水で20cm水位を保つことが出来ること
- ★**通信環境**：アイガモロボ航行に際しGPSの電波も利用することから、GPSの電波が受信しやすい環境であること

特別な要件は無いので…

**通常の慣行栽培を行うことが出来る圃場であり、上記の点を留意することで
ほぼ問題なく対応できます！**

※有機JAS農法・有機無農薬農法に適用する場合は、該当規則もご参照のうえ、ご活用ください。

アイガモロボ航行

アイガモロボの使用方法はこちら →
<https://products.iseki.co.jp/kanren/aigamo/>



4

① 移植

▶ 通常の方法で中苗移植（葉齢3～3.5葉、苗丈15cm以上、移植本数3本以上、栽植密度50株/坪、深植）する
※ 移植本数が少ないと活着まで時間を要し、アイガモロボ航行開始が遅れます

② アイガモロボを圃場に投入

▶ 活着（移植から3～5日後が目安）後。（アイガモロボの設定は、マニュアルをご参照ください）

圃場水位: 苗の先端が水にくぐらない、かつブラシが田面についている水位に設定する

（注1）ブラシが田面に適切についていないと、効率的な航行が出来ない

（注2）航行期間中はアイガモロボに問題が発生していないか（スタックしていないか等）定期的な確認が必要

③ アイガモロボ引き上げ

▶ 苗丈が30cm程度（移植後3～4週間後が目安）になり、ロボの動きが鈍化したら終了

① 移植



② アイガモロボ航行



③ 引き上げ



次世代農業パートナー:アイガモロボ

5

(内容は井関農機HPより引用)

太陽光という環境に優しい自然エネルギーを利用して充電しながら動作し、環境への負荷を軽減した効率的で持続可能な設計となっています。

- ▶ アイガモロボは田んぼに浮かべて稲の上を自由に動き、条間や株間の雑草を効果的に除去します。
- ▶ 外部充電対応バッテリーを標準搭載し、オプションの充電器で雨天時も安心です。ブラシがアンカーとして機能し、強風にも対応可能です。
- ▶ スマートフォンで航行軌跡やバッテリー残量、稼働時間を確認・設定でき、本体は軽量化され6kgで、コンパクトなサイズで持ち運びが容易です。



<https://products.iseki.co.jp/kanren/aigamo/>

<https://products.iseki.co.jp/cms/upload/pdf/catalog/IGAM2.pdf>

アイガモロボ 簡単ガイド

6

推奨使用条件 健全な稲生育のためお守りください。

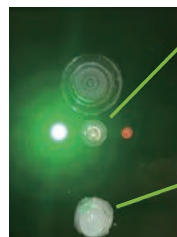
- 水位 5~10cm
- 1日の稼働時間 投入後1週間程度は、1時間以内/10a
以降は最大2時間/10aまで
- 投入タイミング 田植え3~5日後
- 使用期間 3週間を目途に最大5週間まで

ほ場で使う

使用前の準備 直射日光下で4時間程度充電してください。
生産時は約50%充電されています。



- ① 田植前のほ場に入水する (必要水位:5~10cm)
- ② 稼働時間のタイマー設定を行う (投入後1週間程度は、1時間以内/10a)
- ③ ほ場に浮かべて電源を入れる (田植え3~5日後目安)
- ④ ほ場の様子を見て稼働時間を調整する (最大2時間/10aまで)
- ⑤ 投入後3~5週間でロボを引き上げる



電源LED	電源スイッチを押すたびに切り替わります
● ●	電源ON アイガモロボが自動で航行します
● ●	充電モード この状態で晴天下に置くと充電します
● ●	電源OFF
制御LED	アイガモロボの状態を表します(下記停止中の例)
● ●	【赤点滅】 低電圧充電中 停止中
○ ○	【白点滅】 タイマー時間外 停止中

使用前に確認!

- 使用前には必ず「タイマー設定」を確認ください

1日あたりの稼働時間の目安は、ロボ投入後1週間程度は1時間/10a、以降は最大2時間/10aまで

- ほ場の様子を見ながらロボを稼働させてください
稲へのダメージが見られる場合はロボの稼働を制限し、稲を回復させてください



注意
稼働超過によりダメージを受けた例

1日以上稲が倒れたままの状態で稼働を続けると、稲がなくなったり収量に影響が出るおそれがあります。
ダメージの発生範囲に応じて、進入禁止エリアの設定もしくは一時稼働停止にて対処ください。

アプリの使い方

Androidは「Playストア」、iOSは「App Store」で「アイガモロボ」と検索してアプリをインストールします

- 稼働時間の「タイマー設定」はアプリで行います

① アイガモロボと接続する



アプリを開き、アイガモロボのIDをタップしてBluetooth接続します。
※初めて接続する場合は「近くのロボを登録」をタップしてアイガモロボを登録します。

② 設定画面を開く



「設定ボタン」をタップします。

③ 稼働時間を変更する



稼働時間を任意に変更し「保存する」をタップします。稼働時間は最大3回に分けて設定可能です。

ヒタヒタ期間(中干し)について

7

目的

アイガモロボ航行により初期雑草の抑制を終えた後で発生する、後発のヒエを抑制するための前段取りです。田面下に酸素と光を供給し、ヒエの種を活性化させることが目的です。

中干しとのちがい

この工程で言う中干しは、慣行栽培で行われる中干しとは意味合いが異なります。田面を露出しつつ、保湿状態を保ちます。慣行栽培で行われる中干しまでは乾かしません。

期間

概ね10~14日間が目安。気候状態でヒエの生育状態が変化するので、ヒエの状態に合わせて期間を決めます。

ヒエの活性状態の把握

出芽してきたヒエが2.5葉程度になることを注意深く観察します。
3葉期になる前にヒタヒタ期間は終了し、次工程(深水管理)に移行します。

目的

3葉近くまで活性化させたヒエを深水により低活性化(抑制)させることが目的です。

水位管理

15cm以下にならないように、20cm近辺で管理します。

リモート水位センサー及び自動水門を使用することで管理しやすくなります。

期間

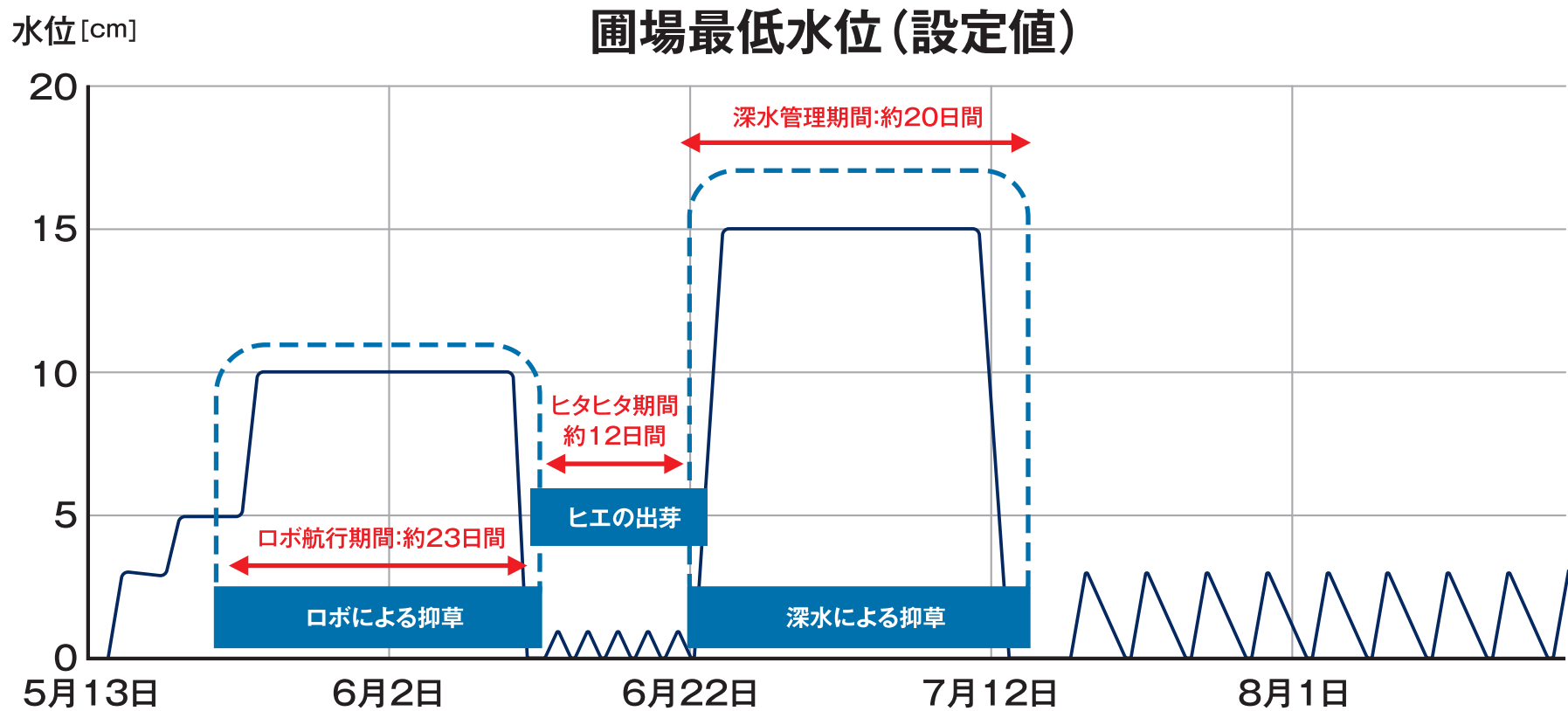
最低20日間。秋作業に影響のない範囲で長めに行うと効果を得られやすいです。

水位管理、穂肥追肥、収穫適期判断

深水管理までで、『環境保全型スマート農業産地マニュアル(抑草編)』記載の管理方法は終了となります。
以後は、一般慣行栽培管理に準じて作業します。

水位管理イメージ

10



残草の除草対応(例:乗用除草機を使用しての除草)

11

アイガモロボ航行期間～ロボ引上げ後に、残草が確認された際はウィードマンで除草する
ウィードマンとは、株式会社オーレックホールディングスが開発した乗用除草機。
独自の除草機構(株間と条間を同時に除草できること)を搭載しているのが特徴です。
作業機がフロントにあるため、視認しながら確実な作業が可能です。



除草機未対応エリア
雑草が多い状態

除草機対応済エリア
未対応エリアと比較し
条間・株間の雑草が無くなっている



<https://www.orec.co.jp/product/category/weed/weed-man/>

残草の除草対応(除草機の紹介)

12

アイガモロボで抑草しきれない際は、除草機(乗用若しくは歩行型)の使用をご検討ください。

《乗用除草機の例》



※参考:写真URLリンク——>



《歩行型除草機の例》



※参考:写真URLリンク——>



圃場水位管理機器

自動水門の例 →



13

アイガモロボ航行期間、深水期間と一定の水位を維持する必要があるため、水位センサー及び自動水門の使用が有効です。水位センサーや自動水門は、圃場へ入水しなくなるまで使用可能です。

ゲートウェイ



水位センサー



給水ゲート



自分のスマホで水位の確認、給水ゲートの開閉操作が可能



雑草対策の成功例

深水の水深が取りづらいほ場や乗用除草機が沈み込んでしまうほ場などもあるため、各ほ場の条件に合わせた雑草対策の選定が必要です。アイガモロボと複数の雑草対策を組み合わせると理想的な環境が得られれば、有機栽培における収量低下を低減させることが可能です。

組み合わせて雑草対策



初期雑草
抑制成功



収量確保



初期雑草
対策不十分



収量低下



水管理・雑草対策の経費比較

15

●50a区画で使用した場合の10aあたり経費

	慣行(特別栽培基準)	水位管理機※1 アイガモロボ	水位管理機 アイガモロボ 乗用除草機※2
経費合計	13,476円	19,037円	181,195円
雑草対策時間	除草剤散布0.2h	ロボ設置1h(1台・枚につき1h)	ロボ設置1h+除草機0.6h=1.6h
水管理時間	3.8h	1.9h(慣行の50%減)	2.5h(除草機作業前落水作業0.3h×2)
人件費	4h×1,200円=4,800円	2.9h×1,200円=3,480円	4.1h×1,200円=4,920円
農業薬剤費	8,676円	0円	0円
動力光熱水費	0円	0円	除草機 0.6h×3L×170円=306円
減価償却費※3	0円	水位管理機269,500円/7年 +アイガモロボ275,000円/7年 =15,557円	水位管理機269,500円/7年 +アイガモロボ275,000円/7年 +乗用除草機5,614,400円/7年 =175,969円

●5ha規模(50a区画×10筆)で使用した場合の10aあたり経費

	慣行(特別栽培基準)	水位管理機※1 アイガモロボ	水位管理機 アイガモロボ 乗用除草機※2
経費合計	13,476円	14,794円	32,581円
雑草対策時間	除草剤散布0.2h	ロボ設置1h(1台・枚につき1h)	ロボ設置1h+除草機0.6h=1.6h
水管理時間	3.8h	1.9h(慣行の50%減)	2.5h(除草機作業前落水作業0.3h×2)
人件費	4h×1,200円=4,800円	2.9h×1,200円=3,480円	4.1h×1,200円=4,920円
農業薬剤費	8,676円	0円	0円
動力光熱水費	0円	0円	除草機 0.6h×3L×170円=306円
減価償却費※3	0円	水位管理機269,500円/7年×10セット +アイガモロボ275,000円/7年×10台 =11,314円	水位管理機269,500円/7年×10セット +アイガモロボ275,000円/7年×10台 +乗用除草機5,614,400円/7年 =27,355円

- ・慣行(特別栽培基準)
- ・アイガモロボのみで除草
- ・アイガモロボと乗用除草機による除草

上記3パターンで水管理・雑草対策にかかる費用を比較した。

50a区画1筆で試算した場合は慣行栽培が最も低コストとなった。

5ha(50a×10筆)で試算した場合は、慣行とアイガモロボのみで除草した場合の経費が1,000円程度の差となった。

アイガモロボを導入した場合、除草剤の散布が無くなり、また自動給水機により水管理の時間が減少した。ただし、乗用除草機を使用した場合は、その価格が高く、経営規模を拡大しても経費が高まった。

- ※1 水位管理機は水田ファームを使用
内訳: ほ場一枚につき水位センサー、自動給水ゲート各1台
+1エリアにつきアンテナ1台
- ※2 乗用除草機はウィードマンを使用
- ※3 各機械の価格はメーカーwebページから参照。

参考文献、関連資料リンク集

16

深水管理による省力的な有機水稻栽培を
実現する農地整備&栽培管理マニュアル
(発行元:NARO農研機構)



アイガモロボ
概要及び取扱い方法
(発行元:井関農機株式会社)



高能率水田用除草機を活用した
水稻有機栽培の手引き
(発行元:NARO農研機構)



水位センサー、自動水門の一例
リンク先:水田ファーモ
(発行元:株式会社farmo)



有機JASについて
(発行元:農林水産省)





発行:秋田県にかほ市 監修:秋田県由利地域振興局

本マニュアルのお問い合わせ先

にかほ市農林水産建設部
農林水産課農業振興班

TEL:0184-38-4303 FAX:0184-38-4050