

# 有機栽培における 水田用小型除草ロボットの除草効果

熊澤良介・藤井勝敏\*・久田浩志\*\*・鍵谷俊樹  
(\*岐阜県情報技術研究所, \*\*岐阜県西濃農林事務所)

The herbicidal effect in organic farming by the Small Weeding Robot for paddy fields.

Ryosuke Kumazawa, Katsutoshi Fujii, Hiroshi Hisada, Toshiki Kagiya

*Gifu prefectural Research Institute for Agricultural Sciences in Hilly and Mountainous Areas, Hida Gifu 509-4244*

## 摘要

水稲の有機栽培において小型除草ロボット(アイガモロボット)の除草効果を検証した結果、除草終了時(水稲草丈50cm程度、移植5～6週間後)の雑草発生本数は46～772本/m<sup>2</sup>(無除草の3～12%)、発生雑草乾物重は1.4～26g/m<sup>2</sup>(無除草の9～52%)程度に抑制された。

水稲移植直後にペレット成形菜種油粕(ナタレット)の土壌表面施用を併用することで、ロボット除草回数5回(通常ロボット除草回数の2分の1)であっても除草終了時の雑草発生本数は335本/m<sup>2</sup>、発生雑草乾物重は6g/m<sup>2</sup>程度に抑制された。

ロボット除草回数を5回にすることで、作付け面積当たり(除草ロボット自動旋回のために不作付とする面積を除く水張り面積)の収量は、慣行栽培(化成肥料・農薬使用)とほぼ同等であった。

キーワード：除草ロボット、有機栽培、水田除草

## 緒言

水稲の有機栽培や農薬を使わない栽培の雑草対策には、様々な工夫が試みられているものの、除草効果や費用、労力の面で課題が残されている。岐阜県では、情報技術研究所が中心になって水田用小型除草ロボット(以下除草ロボットという。)の開発に取り組んできた。これは、小型で軽量な除草ロボットが、イネの条間をクローラで繰り返し走行することによって、除草効果を得ようとするものである。この除草ロボットは無線遠隔操縦(ラジコン操縦)が可能で、搭載されたCCDカメラによりイネの条を認識してイネを踏まないように自動走行し、条の終端で自動旋回して次の条に進入することを繰り返しほ場全体を除草する機能を持つ。当所ではこの除草ロボットの開発に併せて抑草効果の検証実験を行い、除草剤から除草ロボットによる作業に置き換えた栽培方法において、移植から移植4～6週間後までの期間週2回の作業で無除草比2～4割となる抑草効果があることを報告している。

これらの研究結果を基に今回水稲有機栽培における除草ロボットの使用について研究したので、この抑草効果等について報告する。(本研究は平成25-27年度農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究開発事業 実用技術開発ステージ」課題番号25065Cにより実施した。)

## 材料および方法

### 試験1 有機質肥料を用いた時の抑草効果の検討(2013-2015年)

中津川市(当所中津川支所)の表層腐植質多湿黒ボク土の水田において、品種「コシヒカリ」及び「あさひの夢」を用い、表1のとおり代かき、移植及び除草作業を行った。施肥は表2のとおりとし、2015年では蒸製毛粉魚粉類植物油かす類を混合造粒した有機質肥料(商品名有機アグレット666)を代かき前全層施肥し、ペレット状に加工した菜種油粕(商品名ナタレット)を移植直後土壌表面施用とした。2013年のみ種子消毒、箱施肥及び本田病害虫防除を実施した。2013年及び2014年に用いたほ場は、JAS有機に準じた栽培方法に転換した1年目、2015年に用いたほ場は同2年目であった。いずれのほ場も前作は水稲であった。

除草には図1の除草ロボットを用いた。ロボット除草は片道除草(走行)とした。苗の活着を確認した2回目もしくは3回目のロボット除草からチェーン(株間除草機構)を除草ロボットに装着して走行し、イネが生長してチェーン装着除草が不能となるまで続けた。2013年及び2014年の試験では除草ロボットをラジコンで操作(マニュアル走行)し、2015年では支障がない限り自動走行とした。

水管理は、試験区をあぜなみ板で囲い、移植後直後から除草終了まで、苗が水没しない程度で水深10cm

を目標に常時湛水とした。

残草調査は、除草期間終了後落水し、0.3～0.33m×0.48～0.36mに生育している雑草を3カ所から表面の土壌を含めて採取した。発生本数は、採取した雑草のうち根部があるものを草種別に、乾物重は根部を切除し草種別に80℃48時間恒温乾燥し、常温になった状態で測定した。

ほ場内で試験区の配置もしくは場所を変えて試験区を設置した。同一ほ場内にあぜなみ板等で枠囲いし無除草区を設けた。



図1 試験に用いた除草ロボット  
(ロボット中央及び左右にチェーンを装着)

### 試験2 除草回数を削減した場合の抑草効果に及ぼす影響(2015年)

中津川市において、除草回数を除く栽培管理は試験1と同様に行った。除草には試験1と同様の除草ロボットを用いた。除草頻度及び除草回数を表3のとおりとした。除草頻度及び除草回数を除く除草ロボットの運用は試験1と同様に行った。雑草調査は試験1と同様に行った。

また、1ロボット除草あたりチェーンが1回通る条の株間、2回通る条の株間及びクローラが通る条間とに分けて残草を採取した。稲株を中心として植え付け方向の直交する幅13cmに発生した雑草を株間の雑草量とし、残りの幅17～20cmに発生した雑草を条間の雑草量とした(図2)。

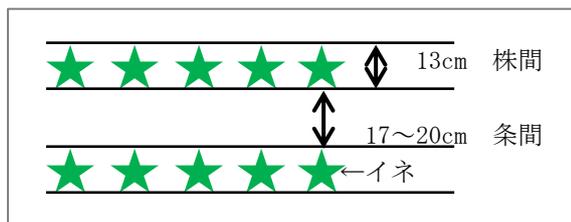


図2 雑草量調査の区分

### 試験3 中央チェーンの構成が株間の抑草効果に及ぼす影響(2015年)

除草ロボットはイネの条を1条またいで走行し除草するため、1回のロボット除草において除草ロボットの左右の条ではチェーンで2回除草されるが、除草ロボットがまたぐ条ではチェーンで1回除草となり、株間の抑草効果が劣ることから、除草ロボットの中央チェーンの抑草効果の強化を目的にチェーン構成を変えて株間の抑草効果について検討した(図3-1、図3-2)。

中津川市において、試験1と同様に栽培管理を行った。除草には試験1と同様の除草ロボットを用いた。チェーンの構成を除く除草ロボットの運用は試験1と同様に行った。

除草ロボットの左右に装着するチェーンは、5個直鎖型のチェーンを櫛状の5本のロッドの先端に取り付けたものとした。中央強化型チェーンは、長さを伸ばし先端を分岐させたチェーンを櫛状の5本のロッドのうち中央の1本を除き取り付けたものとした。除草ロボットの左右に装着するものと同様の構成の5個直鎖型のチェーンを5本のロッドの先に取り付けたものを均等型とした。

苗の活着を確認した2回目のロボット除草からチェーンを除草ロボットに装着して除草し、イネが生長してチェーン装着除草が不能となるまで続けた。

雑草調査は試験2と同様に行った。



図3-1 中央強化型のチェーンの構成  
写真中央が中央チェーン6-2, 2個(先端分岐)



図 3-2 均等型 中央チェーン5個(直鎖)5連

#### 試験4 生育及び玄米収量に及ぼす影響(2013-2015年)

試験1から試験3のは場において、成熟期に稈長、穂長、穂数等を調査し、坪刈りにより玄米収量等を調査した。

#### 試験5 現地実証(2014-2015年)

岐阜市柳津町の灰色低地土の水田において、除草ロボットによる除草効果、収量、労働時間及び費用を調査した。品種「ハツシモ」を用い、表4のとおり代かき、移植及び除草作業を行った。除草には試験1と同様の除草ロボットを用いた。有機栽培への転換は2014年からである。施肥は表5のとおりとし、温湯種子消毒を行った。ロボット除草区及び深水管理区では農薬を使用しなかった。

除草剤区では育苗時に殺菌剤、移植時に箱施薬剤及び除草剤を使用して防除を実施した。移植から除草終了まで水深10cmを目標に常時湛水とした。対照区は隣接した水田で除草剤を処理したところとした。2014年には実証ほ内にロボット除草を行わない常時湛水のみを参考区を設けた。

ロボット除草終了時には場内3カ所で発生雑草の採取を行い、成熟期に生育調査を行い坪刈りにより収量調査を行った。

### 結果

#### 試験1 有機質肥料を用いた時の抑草効果の検討(2013-2015年)

試験水田の優占種はコナギ及びイヌホタルイで、ノビエ、カヤツリグサ類、クログワイ及びアゼナが散見された。雑草埋土種子量を表6に示した。

2013年の試験では、有機アグレット666を用いた場合の除草終了時の発生本数は化成肥料・無除草区の10%未満、乾物重は同35%程度であり、化成肥料を用いてロボット除草を行った場合とほぼ同等の抑制効果が見られた。苗の種別では中苗移植で稚苗と同等かやや

高い抑草効果が見られた(表7)。

2014年の試験では、ナタレット及び有機アグレット666を移植直後に表面施用した場合の除草終了時の抑草効果は、中苗移植で同一肥料を用いた無除草区と比べてロボット除草区では雑草発生本数、乾物重ともに1割程度となった。稚苗移植の発生本数は同一肥料を用いた無除草区の1割程度であったが、乾物重では5割程度であった。有機アグレット666を移植直後に表面施用した場合の除草終了時の抑草効果は、中苗移植、稚苗移植ともに同一肥料を用いた無除草区と比べてロボット除草区の雑草発生本数は1割程度、発生雑草乾物重は5割程度となった。また、ナタレット、有機アグレット666ともに雑草発生量は少ない結果となった。特に中苗を用いたナタレット区では発生本数が5%、乾物重が9%となり高い抑草効果が見られた(表8)。

2015年の試験では雑草発生本数106本/m<sup>2</sup>発生雑草乾物重2.0g/m<sup>2</sup>であった(表8)。

#### 試験2 除草回数を削減した場合の抑草効果に及ぼす影響(2015年)

ロボット除草に加えて移植直後のナタレット土壌表面施用により、抑草効果が高まることから、ロボット除草回数を半減した場合の抑草効果を調査した。除草終了時の雑草発生本数は5回除草では335本/m<sup>2</sup>11回除草では106本/m<sup>2</sup>であった(図4)。発生残草乾物重は5回除草では6g/m<sup>2</sup>、11回除草では2g/m<sup>2</sup>であり(図5)、本数乾物重ともに11回除草の3倍となった。

#### 試験3 中央チェーンの構成が株間の抑草効果に及ぼす影響(2015年)

中央チェーンの表面土壌と接するチェーンの数を増やして除草した結果、均等型(従来型)のチェーンにより除草した場合よりも抑草効果が劣る結果となった。ノビエ、イヌホタルイ、カヤツリグサ類等に対する抑草効果はほぼ同等であったが、コナギに対しては明らかに抑草効果が劣り、中央チェーンが通る条の株間では特に抑草効果が劣った(図6, 7, 8, 9)。

#### 試験4 生育及び玄米収量に及ぼす影響(2013-2015年)

ロボット除草における出穂期及び成熟期は対照とほぼ同等で、ロボット除草による影響は見られなかった。稈長は対照区比88～104%でやや短いかほぼ同等であった。穂長は同比98～113%で同等かやや長かった。穂数は同比62～95%で少なかった。収量は2013年では対照(化成肥料ロボット除草)区の76～91%で少なく、2014年は化成肥料ロボット除草区と同等以上の収量であったが、対照(化学肥料除草剤)区比60～74%で少なかった。2015年は同比98～104%でほぼ同等であった(表9)。

### 試験5 現地実証 (2014-2015年)

現地実証ほの雑草は、ノビエは少なく優占雑草はホタルイ類であった(表6)。代かきは移植17日前と3日前の2回行った。苗には移植時葉齢5～5.4、草丈20～25cmのポット苗を用い、移植にはみのる産業(株)社製ポット成苗田植機(4条植え)を用い、条間33cm株間26cm、栽植密度は11.7株/m<sup>2</sup>であった。

実証区のロボット除草終了時(7月下旬)に残草は2か年ともなく、高い抑草効果が見られた。対照区での残草量は0.4～2.9g/m<sup>2</sup>、参考区では21.6g/m<sup>2</sup>であった(図10, 図11)。ロボット巡回枕地を考慮した実証区の玄米収量は、対照区の78～80%となった。玄米60kgあたりの生産費は除草ロボットの年償却費及び除草ロボットの操作に要する人件費を上乗せし、肥料費農業薬剤費を加算減額した結果、農林水産統計値の131～140%となった。ロボット除草に要する時間は、週2回の頻度で走行させて10aあたり6時間、除草ロボットのラジコン操作等の時間は同1.8時間となった(表10, 図12)。

#### 考察

本研究で有機栽培においても除草ロボットによる除草は、化学肥料を用いた栽培同様に高い抑草効果が認められた。抑草効果は中苗移植において稚苗移植よりも高く、有機アグレット666よりもナタレットでより高いことが認められた。特にロボット除草法と併用し

て、移植直後(当日から翌日)にナタレット100kg/10aを土壌表面施用することで、除草終了時(幼穂形成期頃)に雑草抑制効果が得られた。ロボット除草による頻繁な表面土壌の攪拌はナタレット施用による抑草効果に悪い影響はなく、むしろ抑草効果が高まる結果となった。また、ロボット除草と移植直後ナタレット土壌表面施用を併用した場合、従来のロボット除草回数である10回の半分程度の5回の除草回数であっても幼穂形成期頃の雑草乾物重は6.0g/m<sup>2</sup>であり、雑草害により減収が認められると一般に言われている30～50g/m<sup>2</sup>の1～2割程度の残草量であり、実用的な抑草効果が得られることが推察された。

低収量の原因は、ロボット除草により分けつが踏みつけられて少なくなることにより、穂数が減少することによるものと考えられた。

除草回数を減らした場合の収量は慣行栽培並みとなった。除草回数を減らした場合の収量は慣行栽培並みとなり、除草回数を減らすことにより穂数が確保され、減収への影響が緩和されやすくなるものと考えられた。

また、現地実証結果から高いロボット除草効果が得られること、慣行栽培の8割程度の収量が確保されること、生産費は慣行栽培の3割程度高くなることが示された。

表1 抑草効果試験の作業日と除草方法等

試験年次	品種	苗種別	代かき期	移植期	除草	除草	残草	代かき期からの日数		除草	除草	除草
			(月.日)	(月.日)	開始日 (月.日)	終了日 (月.日)	調査日 (月.日)	除草開始 (日)	残草調査 (日)	日数 (日)	頻度 (回/週)	回数 (回)
2013	コシヒカリ	中苗(ポット)	5.20	5.24	5.31	7.01	7.17	11	58	31	2	10
	コシヒカリ	稚苗(マット)	5.20	5.24	5.31	7.04	7.17	11	58	34	2	11
2014	コシヒカリ	中苗(マット)	5.19	5.26	5.28	7.03	7.03	9	45	36	2	13
	コシヒカリ	稚苗(マット)	5.19	5.26	5.28	7.11	7.11	9	53	44	2	13
2015	あさひの夢	中苗(ポット)	5.14	5.18	5.21	6.18	6.24	7	41	28	2	11

注)2014年2015年の除草頻度は移植1週間目のみ週3回とした。

表2 施肥

試験年次	基肥銘柄	施肥量 (kg/10a)	穂肥銘柄	施肥量 (kg/10a)	基肥施用方法
2013	有機アグレット666	80	有機アグレット666	60	全層施用
2014	ナタレット	120	ナタレット	84	移植直後表面施用
	有機アグレット666	100	有機アグレット666	70	移植直後表面施用
2015	有機アグレット666	100	有機アグレット666	67	全層施用
	+ ナタレット	100			移植直後表面施用

表3 除草回数削減下での抑草効果試験の作業日と除草方法等

除草回数	品種	苗種別	代かき期 (月・日)	移植期 (月・日)	除草	除草	残草	代かき期からの日数		除草 回数 (回)	除草 回数 (回)	除草頻度
					開始日 (月・日)	終了日 (月・日)	調査日 (月・日)	除草開始 (日)	残草調査 (日)			
11回(従来)	あさひの夢	中苗(ポット)	5.14	5.18	5.21	6.18	6.24	7	41	28	11	移植後1週間は週3回、 その後は週2回
5回(半減)	あさひの夢	中苗(ポット)	5.14	5.18	5.21	6.11	6.24	7	41	21	5	移植後1週間は週3回、 その後移植14日後と24日後

表4 現地実証の作業日と除草方法等

実証年次	除草区分	苗種別	代かき期		移植期 (月・日)	除草	除草	残草	代かき期からの日数		除草 頻度	除草 回数 (回)
			荒し (月・日)	植代 (月・日)		開始日 (月・日)	終了日 (月・日)	調査日 (月・日)	除草開始 (日)	残草調査 (日)		
2014	ロボット除草	成苗(2型)	6.03	6.17	6.20	6.23	7.25	7.28	6	41	隔日	16
	除草剤	成苗(2型)	—	6.15	6.19	—	—	—	—	—	—	—
	深水管理のみ	成苗(2型)	6.03	6.17	6.20	—	—	—	—	—	—	—
2015	ロボット除草	成苗(ポット)	6.02	6.16	6.19	6.22	7.23	7.29	6	43	週2回	11
	除草剤	成苗(ポット)	6.02	6.16	6.19	—	—	—	—	—	—	—

表5 現地実証ほ施肥

試験年次	除草方法	基肥銘柄	施肥量	施肥成分量(kg/10a)			穂肥銘柄	施肥量	施肥成分量(kg/10a)		
			(kg/10a)	窒素	りん酸	カリ		(kg/10a)	窒素	りん酸	カリ
2014	ロボット除草	有機アグレット666	70	4.2	4.2	4.2	有機アグレット666	67	4.0	4.0	4.0
	除草剤	ぎふ高度化成	30	3.6	4.8	4.2	有機NKペレット	40	4.0	0.4	4.0
	深水管理のみ	有機アグレット666	100	4.2	4.2	4.2	有機アグレット666	67	4.0	4.0	4.0
2015	ロボット除草	有機アグレット666	67	4.0	4.0	4.0	有機アグレット666	67	4.0	4.0	4.0
	除草剤	トクfosカール14	20	2.8	2.8	2.8	コーボしき島9号	20	1.8	1.2	1.2

表6 試験ほ場等の埋土種子量

(千個/m<sup>2</sup>・深さ10cm)

ほ場	試験年次	除草方法	ノビエ	コナギ	ホタルイ類	カヤツリグサ類	その他	合計
中津川市 (中津川支所)	2014	ロボット除草	0.6	38.4	2.9	10.9	36.2	89.0
		ロボット除草	0.0	170.0	4.0	34.4	215.6	424.0
	2015	除草剤	1.1	67.1	3.4	52.5	134.2	258.3
岐阜市 (現地実証ほ)	2014	ロボット除草及び 深水管理のみ	0.8	1.6	88.5	26.6	278.5	395.9
		ロボット除草	0.0	1.0	37.4	6.2	1395.7	1440.4
	2015	除草剤	0.0	1.1	22.3	11.7	694.3	729.3

表7 有機アグレット666を用いた時の抑草効果

(2013年)

使用肥料	除草方法	苗種別	本数	化成肥料	乾物重	化成肥料
			(本/m <sup>2</sup> )	無除草区比 (%)	(g/m <sup>2</sup> )	無除草区比 (%)
有機アグレット666	ロボット	中苗(ポット)	692	8	25.5	35
		稚苗(マット)	308	3	24.4	34
	無除草	稚苗(マット)	3,975	44	140.6	193
化成肥料	ロボット	中苗(ポット)	772	9	22.4	31
		稚苗(マット)	456	5	29.1	40
	無除草	稚苗(マット)	9,006	100	72.8	100

注)雑草採取日 ロボット除草:7月17日 無除草:7月23日

表8 異なるタイプの有機質肥料を用いた時の抑草効果 (2014年,2015年)

試験年次	苗種別	使用肥料	除草方法	本数 (本/m <sup>2</sup> )	無除草区比 (%)	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )	無除草区比 (%)
2014	中苗(マット)	ナタレット	ロボット	46	5	1.4	9
			無除草	1009	100	15.6	100
		有機アグレット666	ロボット	232	12	8.5	44
			無除草	1977	100	19.6	100
		化成肥料	ロボット	275	9	11.0	31
			無除草	2963	100	35.0	100
	稚苗(マット)	ナタレット	ロボット	71	11	9.5	52
			無除草	648	100	18.1	100
		有機アグレット666	ロボット	154	12	16.0	49
			無除草	1258	100	32.8	100
		化成肥料	ロボット	130	4	21.7	37
			無除草	3177	100	57.9	100
2015	中苗(ポット)	有機アグレット666 + ナタレット	ロボット	106	—	2.0	—

注1)雑草採取日 2014年:中苗7月3日,稚苗7月11日 2015年:6月24日

表9 生育・収量等

試験年次	苗種別	肥料	ロボット 除草回数 (回)	品種名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	収量 (kg/10a)	収量比 (%)	千粒重 (g)
2013	中苗(ポット)	有機アグレット666	10	コンヒカリ	7.29	9.06	81	19.1	193	375	76	22.6
		対照(化成肥料)	10	コンヒカリ	7.29	9.06	88	18.5	235	493	100	22.9
	稚苗(マット)	有機アグレット666	11	コンヒカリ	8.06	9.12	83	17.5	235	381	91	23.5
		対照(化成肥料)	11	コンヒカリ	8.06	9.12	86	17.7	247	418	100	23.8
2014	中苗(マット)	ナタレット	13	コンヒカリ	8.02	9.18	74	18.8	232	330	71	22.9
		有機アグレット666	13	コンヒカリ	8.01	9.12	76	19.8	198	327	71	24.0
		化成肥料	13	コンヒカリ	8.01	9.12	72	19.7	232	309	67	23.8
		ナタレット	13	コンヒカリ	8.05	9.18	78	20.3	256	301	65	22.9
	稚苗(マット)	有機アグレット666	13	コンヒカリ	8.04	9.18	81	20.3	266	344	74	23.4
		化成肥料	13	コンヒカリ	8.04	9.18	74	19.3	212	278	60	23.6
		対照 (化成肥料除草剤)	—	コンヒカリ	8.04	9.18	84	17.9	318	463	100	22.9
		中苗(ポット)	有機アグレット666 +ナタレット(表面施用)	11	あさひの夢	8.03	9.15	69	21.7	330	517	98
2015	稚苗(マット)	対照 (化成肥料除草剤)	—	あさひの夢	8.06	9.18	69	22.2	373	528	100	22.1

注)収量は1.8mm篩上玄米収量。収量及び千粒重は水分含有率15%に換算した値。

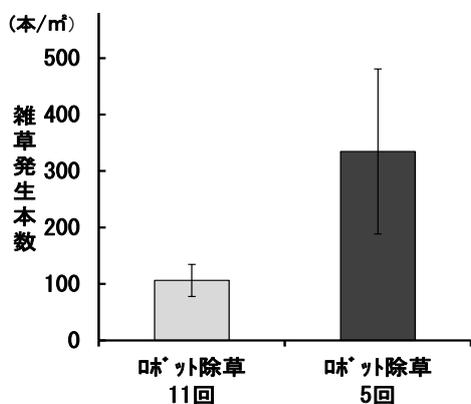


図4 ロボット除草回数と残草量(本数)

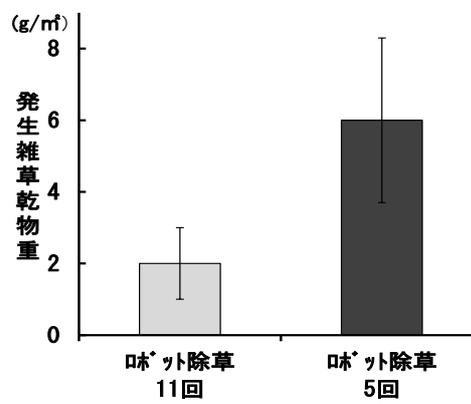


図5 ロボット除草回数と残草量(乾物重)

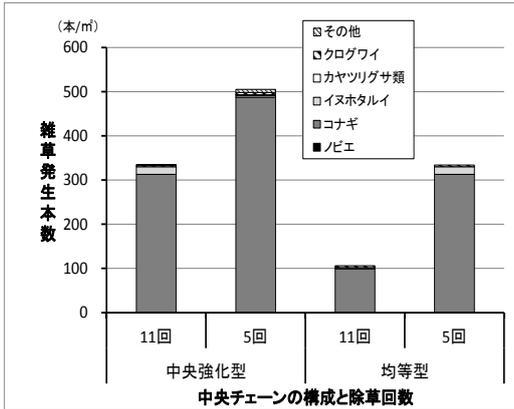


図6 チェーン構成と抑草効果(条間+株間, 発生本数)

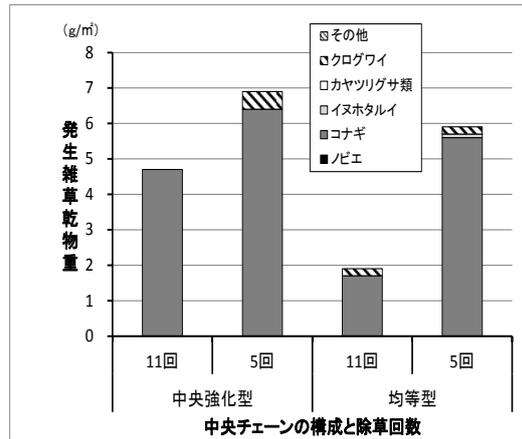


図7 チェーン構成と抑草効果(条間+株間, 乾物重)

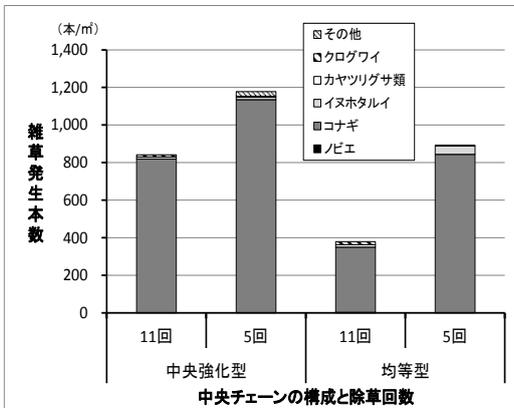


図8 中央装着チェーンの抑草効果(発生本数)

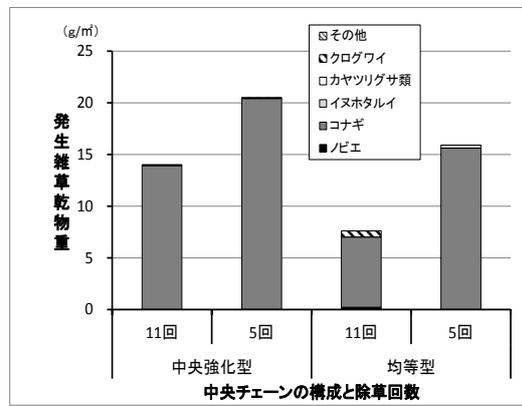
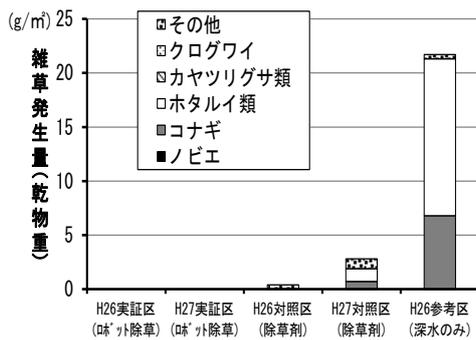


図9 中央装着チェーンの抑草効果(乾物重)



注) 味\*外除草回数・頻度: H26実証区16回・1日おき  
 H27実証区11回・週2回  
 移植期: H26=6月20日、H27=6月19日  
 調査日: H26=7月28日、H27=7月29日  
 場所: 岐阜市 品種: 「ハツシモ」

図10 現地実証ほの除草終了時の抑草効果

表10 現地実証ほの生産コスト・労働時間 (2015年)			
項目	現地実証ほ場		現地実証ほ場における費用の主な内訳等
	慣行栽培	慣行栽培	
10アールあたり			
$\square$ 器材費(A)			
うち 種苗費	5,699	6,475	実証ほ自家採種、育苗資材費を含む
肥料費	20,502	15,052	有機アグレット666(3,060円)
農業薬剤費	0	7,228	
その他諸材料費	20,730	20,158	光熱動力費、水利費等を含む
賃借料及び料金	21,278	21,278	
農機具費	28,183	21,040	
労働費(B)	51,036	48,357	時給=1,500円
費用合計(C=A+B)	147,428	139,588	109%(慣行比)
10aあたり収量(D)	413	515	80%(対照区比)
10aあたり労働時間	32.5	30.7	105%(慣行比)
うち本田除草労働時間	6.0	—	
うち除草ロボット操作時間	1.8	—	
60kgあたり費用合計(C/D*60)	21,401	16,263	132%(慣行比)

注1) 慣行栽培は農林水産統計「平成26年産米生産費 東海3県」より0.5～1ha規模を抜粋、10アール当たり収量は実証農家の慣行区の坪刈収量の95%とした。  
 注2) 実証ほは、小型除草ロボットの取得価格40万円、供用面積1haとして年償却額を慣行栽培の農機具費に加算、10アール当たり収量は坪刈収量の95%にロボットが巡回する枕地面積を含めて算出、除草ロボット操作時間はロボットのほ場への設置、回収及びパソコン操作時間。



図11 除草終了時のイネの生育と雑草発生状況  
(岐阜市, 現地実証ほ)



図12 成熟期のイネの生育状況(岐阜市, 現地実証ほ)

## 謝 辞

本研究は、農林水産省農林水産業・食品産業科学技術研究開発事業 実用技術開発ステージの「機械除草を中核とした水稲有機栽培システムの確立と実用化」の一分担として実施しました。

本研究に際し、現地実証試験にご協力下さった水稲生産者、普及指導員の皆様に深く感謝いたします。

また、ご助言をいただきました国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業総合研究センター、小型除草ロボットの調整をしていただきましたみのる産業株式会社、岐阜県情報研究所の研究開発担当者の皆様に深く感謝いたします。

## 引用文献

- 1) 広瀬貴士, 久田浩志, 光井輝彰. (2012) 水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の除草効果. 岐阜県中山間農業研究所研究報告 第8号 17-21.
- 2) 藤井勝敏, 田畑克彦, 横山哲也, 久富茂樹, 遠藤善道. (2015) 水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の開発(第6報). 岐阜県情報技術研究所研究報告第16号 54-56.
- 3) 藤井勝敏, 田畑克彦, 横山哲也, 平湯秀和, 遠藤善道. (2014) 水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の開発(第5報). 岐阜県情報技術研究所研究報告第15号 32-34.
- 4) 光井輝彰, 田畑克彦, 藤井勝敏, 横山哲也, 遠藤善道, 陶山純, 葛谷和己. (2013) 水田用小型除草ロボット(アイガモロボット)の開発-自律走行ロボットの開発(第4報)-. 岐阜県情報技術研究所研究報告第14号 11-12.
- 5) 新潟県農業総合研究所作物研究センター. (2010) 有機資材散布による水稲の雑草抑制技術. 農林水産業研究成果集.
- 6) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構. (2005) 米糠、菜種油粕の表面散布による除草を行ったときの水田土壌の変化. 研究成果情報.
- 7) 福島県農業総合センター. (2011) 水稲栽培における菜種油粕・機械除草の効果.
- 8) 河原露子. (2011) 抑草機や有機質資材による水田雑草コナギ防除の可能性. 豊岡市コウノトリ野生復帰学術研究奨励論文.