

キビ栽培における早期培土の除草効果

荻内謙吾*・高橋昭喜**

Weed control by early earthing in common millet (*Panicum miliaceum* L.)

Kengo Ogiuchi* and Akiyoshi Takahashi**

要約：キビ栽培における雑草防除において、早期培土を基本とした機械除草体系の有効性について検討した。特殊爪（両側に行くほど爪が短い）を装着した管理機による播種後19日目の早期培土と、2回の通常培土（通常の耕耘爪、培土板装着）の体系により、抑草率は98%以上となり、子実収量は完全除草区の95%を確保した。さらに、出芽前中耕を行うことにより抑草率（特にイネ科）が高まり、穂数の増加により子実収量が向上した。また、ハロー耕はロータリ耕よりもイネ科雑草の発生量が少なく、さらに耕起回数が多いほど発生量が減少したことから、播種前の耕起回数や耕起方法を組み合わせることにより、抑草率や子実収量のさらなる向上が可能と考えられた。

キーワード：機械除草、キビ、早期培土

はじめに

岩手県では、ヒエ、アワ、キビの三雑穀の作付け面積が2007年現在で311haと、全国一の生産を誇っている。しかし、現状では使用出来る除草剤がほとんどないことに加え、健康志向によるものが需要の大部分を占めるため、農薬による雑草や病害虫の防除を大々的に実施することができない状況にある。畑栽培雑穀であるキビやアワは、岩手県北部の中山間地域を中心に栽培されてきているが、数a規模の農家による生産が多く、そのような農家では雑草管理のほとんどを手取りで行っている。また、管理機などの機械作業を導入している農家でも、補完的に手取り除草を行っている例が多い。雑草害による収量低下を避けるため除草作業は必須であるが、担い手の高齢化、除草にかかる経費増などが面積拡大のネックになっている。このため、除草作業の省力化・軽労化は、規模に関わらず重要である。

高橋(2007)は、アワ栽培において早期培土による土入れを基本とした機械除草体系を開発し、初期からの株間雑草を効果的に抑制することで、機械除草を行った場合でも完全に手取り除草を行った場合の約80%の収量

を確保することを可能にした。

本研究では、早期培土を基本とした機械除草体系のキビ栽培での有効性について検討するとともに、除草効果をさらに高めるための防除技術の検討を行った。

材料と方法

試験は、2007年に岩手県農業研究センター県北農業研究所内圃場（黒ボク土、普通畑）で実施した。キビの系統は、在来系統でモチ性の「釜石16」を供試した。雑草防除の試験区は第1表に示したとおり、早期培土区、出芽前中耕+早期培土区、完全除草区の3区を設定した。出芽前中耕はキビの出芽前に実施し、通常の耕耘爪を装着したカルチベータにより、キビを播種した条の上に土入れ（覆土深2~6cm）をしながら畦間を中耕した。早期培土は、キビ栽培で通常行う培土よりもやや早い播種後19日（6月20日）に実施し、M社製の特殊爪（外側に行くほど耕耘爪が短くなる）を装着したカルチベータ（培土板は無し）を用いて、キビの下葉1~2枚を隠す程度に株元まで土を寄せた。通常培土は、通常の耕耘爪および培土板を装着した管理機により6月25日と7月2

* 岩手県農業研究センター県北農業研究所 〒028-6222 岩手県九戸郡軽米町大字山内23-9-1

Iwate Agricultural Research Center, Kenpoku Agricultural Institute, Karumai, Iwate 028-6222, Japan

** 岩手県農業研究センター

第1表 試験区の構成と作業時期

試験区名	5月				6月			7月
	5/10	5/22	5/25	6/1	6/20	6/25	7/2	
早期培土区	★	☆	×	⊗	▲	▼	▼	
出芽前中耕+早期培土区	★	☆	×	●	▲	▼	▼	
完全除草区	★	☆	×	⊗	▲	▼	▼	

★：ダウンカットロータリ耕，☆：アップカットロータリ耕，×：ハロー耕，●：播種，
 ⊗：ハロー耕+直後播種，▽：出芽前中耕（覆土深2～6cm），▲：早期培土，▼：通常培土，♡：手取り除草

早期培土実施時のキビの草丈は10.7～11.4cmで，6葉期であった。

第2表 キビ苗立数の比較

区名	苗立数 (本/m ²)		早期培土作業 実施前後の差
	6月13日	6月25日	
早期培土区	47.1	44.0	3.1 (6.6)
出芽前中耕 +早期培土区	44.9	42.3	2.6 (5.8)
出芽前中耕の 有無による差	2.2 (4.7)	1.7 (3.9)	

6月13日は出芽前中耕9日後（早期培土7日前）である。
 6月25日は早期培土5日後である。
 かっこ内の数値は，苗立数の減少率（%）を示す。

日に全区で実施した。完全除草区は，早期培土，通常培土を他の2区と同様に実施し，手取り除草を随時実施した。また，いずれの区も耕起作業はトラクタ，播種および播種以降の除草作業については乗用型管理機で行った。施肥は化成肥料を用い，N，P₂O₅，K₂Oそれぞれ3.6，15.0，10.8kg/10aを基肥として施用した。播種量は320g/10aとし，ロール式播種機を用いて条間65cmで6月1日に播種した。

播種後12日目と播種後24日目にキビの出芽数を調査し，除草体系による苗立ちの差を比較した。また，早期培土前（6月19日）と収穫時（9月20日）に雑草発生量を調査した。早期培土前の雑草調査では，イネ科と非イネ科に区分し，個体数のみ調査した。収穫時の雑草調査では，草種別に個体数と乾物重を調査した。いずれの調査時期も株間（株元）の雑草を重点的に調査するため，播種した条を中心として幅30cm×2mの区画を調査し，m²あたりに換算した。キビの生育調査は収穫前（9月4日）に実施し，稈長，穂長，莖数，穂数を調査した。収穫後，それぞれの区について子実重，千粒重を調査した。

耕起回数と耕起深による雑草発生量の違いをみるため，ロータリ（見かけの平均耕起深20cm）とハロー（同6cm）により，5月8日（耕起1回目）を起点として5月18日（2回耕起），5月24日（3回耕起），5月29日（4回耕起），6月4日（5回耕起），6月8日（6回耕起）に同一の圃場において耕起を行い，各耕起回数ごとに最終

耕起日から4～6日おきに約1ヶ月間の雑草発生量（イネ科，非イネ科別の発生個体数）を調査した。なお，試験開始前に発生した雑草の影響を排除するため，4月20日に圃場全面をロータリにより耕起し，試験を開始した。

結果および考察

各除草試験区の時期別の苗立数を第2表に示した。出芽前中耕および早期培土の実施によりキビの苗立数は減少したが，その程度は2～3本/m²（3.9～6.6%減）と小さかった。出芽前中耕や早期培土実施時の土壌水分が高い場合，播種条への土入れ（早期培土では株元への土寄せ）の厚さにバラツキが生じ，厚い部分ではキビが土に埋没することで苗立ち数の減少が生じやすいが，本試験における土壌水分（含水率）は20%以下（データ省略）と乾燥していたため，土入れによるキビの埋没が少なかったものと考えられた。

早期培土前と収穫時の雑草発生量調査の結果を第3表に示した。早期培土直前の雑草個体数は，早期培土区で約900本/m²，出芽前中耕+早期培土区で約1,100本/m²であった。非イネ科雑草および合計の抑草率（早期培土および通常培土によって除草された雑草の早期培土作業直前の雑草個体数に対する割合）は，いずれの区も98%以上でほぼ同じであったが，イネ科の抑草率は非イネ科よりも低く，特に早期培土区で低かった。また，早期培土区の収穫時の雑草乾物重は，イネ科で75g/m²，非イネ科で約98g/m²と，出芽前中耕+早期培土区よりも60g/m²程度重かった。収穫時にみられた雑草を草種別にみると（第4表），イネ科ではノビエ類が，非イネ科ではヒユ類が最も個体数が多く，乾物重が重く，区間差も大きかった。ノビエ類，ヒユ類ともに直立性で大型であることから，これらの雑草がキビの株元に多発した場合や雑草の生育が進んでいる場合には，培土の効果は得られにくいものと考えられる。出芽前中耕+早期培土区は，早期培土前のノビエ類の個体数が早期培土区よりも少なく，またヒユ類については，個体数は多いものの

第3表 雑草発生量の比較

区名	イネ科				非イネ科				合計			
	培土前		収穫時		培土前		収穫時		培土前		収穫時	
	個体数 (/m ²)	個体数 (/m ²)	抑草率 (%)	乾物重 (g/m ²)	個体数 (/m ²)	個体数 (/m ²)	抑草率 (%)	乾物重 (g/m ²)	個体数 (/m ²)	個体数 (/m ²)	抑草率 (%)	乾物重 (g/m ²)
早期培土区	21.7	8.3	61.8	75.0	890.3	7.7	99.1	97.6	912.0	16.0	98.2	172.6
出芽前中耕+早期培土	15.0	1.7	88.7	10.8	1101.0	1.3	99.9	43.1	1116.0	3.0	99.7	53.9

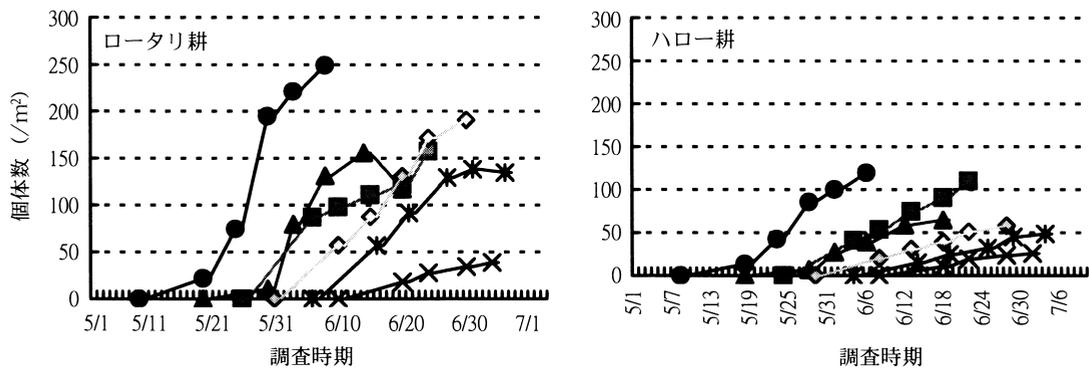
培土前調査は早期培土実施前(6月19日), 収穫時調査は9月20日に実施した。
 収穫時の調査では, 栽培期間の後半に発生しキビの生育に影響を及ぼさなかったと考えられる実生は調査から除外した。
 抑草率 = (培土前の雑草本数 - 収穫時の雑草本数) / 培土前の雑草本数 × 100。

第4表 収穫時における草種別の雑草量

区名	個体数 (/m ²)						乾物重 (g/m ²)					
	イネ科			非イネ科			イネ科			非イネ科		
	ノビエ類	メヒシバ	エノコログサ	ヒコ類	シロザ	ソバ	ノビエ類	メヒシバ	エノコログサ	ヒコ類	シロザ	ソバ
早期培土区	8.0	0	0.3	6.7	0.7	0.3	74.2	0	0.8	80.9	16.5	0.2
出芽前中耕+早期培土区	1.3	0.3	0	1.3	0	0	10.2	0.6	0	43.1	0	0

第5表 成熟期生育量, 収量の比較

区名	稈長 (cm)	穂長 (cm)	茎数 (本/m ²)	穂数 (本/m ²)	有効穂数率 (%)	子実量 (kg/10a)	同左比	千粒重 (g)
早期培土区	172.5	32.3	58.4	51.4	88.1	241	95	5.29
出芽前中耕+早期培土区	174.3	32.4	66.4	59.6	89.7	288	113	5.36
完全除草区	177.1	32.5	67.2	60.8	90.8	254	100	5.20



第1図 耕起方法および耕起回数によるイネ科雑草個体数の推移の違い
 ●: 耕起1回, ▲: 耕起2回, ■: 耕起3回, ◇: 耕起4回, *: 耕起5回, ×: 耕起6回
 各処理区における最終耕起日は, 個体数0のプロットで示した。

小さい個体が多かったために, 早期培土作業による除草効果が早期培土区よりも高くなった。この要因として, 出芽前中耕+早期培土区は, 播種の2日前に耕起を実施(第1表)することで雑草の発生を早めたため, 播種条への土寄せによる雑草の実生の埋没をねらった出芽前中耕により, イネ科雑草についてはキビが出芽する前にその密度を減らすことができ, 非イネ科雑草については出芽前中耕実施後の発生個体数は早期培土区よりも多かったものの発生が遅くなったことで個体サイズが小さい時期に早期培土を実施したため, 結果として全体の死亡率

が高まったことが推察される。

成熟期生育量および収量を比較した結果を第5表に示した。稈長は完全除草区でやや長く, 早期培土区で短くなったが, 穂長はほぼ同じであった。完全除草区は茎数が多く, 有効穂数率が高かったため穂数が最も多かったが, 逆に早期培土区は茎数が少なく, 有効穂数率も低かったために穂数は他の2区よりも少なかった。出芽前中耕+早期培土区の有効穂数率, 穂数は完全除草区を若干下回る程度で, 特に穂数は早期培土区を大きく上回った。これらの要因として, 早期培土区では生育期の雑草

個体数・乾物重が他の区よりも多かったために、雑草による養分吸収の競合や遮光による影響によりキビの生育が阻害されたが、出芽前中耕+早期培土区では雑草の発生が抑えられたために生育阻害が少なかったことが推察される。一方、早期培土区の千粒重は、穂数が少なかった補償作用により完全除草区を上回り、同区の子実収量は241kg/10aと完全除草区を10kg/10a程度(5%)下回るに過ぎなかった。このように、出芽前中耕を実施せずに早期培土と通常培土のみを実施した体系では、子実収量はわずかに完全除草区を下回るものの、除草にかかる作業時間は手取り除草をした完全除草区を大幅に下回ることがわかっており(高橋ら2007)、経済性の面での実用性は高いと考えられる。出芽前中耕を加えると作業量は増えるが、完全除草区並以上の子実収量を確保しつつ除草精度も高まるため、雑草の密度が高い圃場では効果的な作業と考えられる。

耕起回数と耕起深の違いによるイネ科雑草の発生個体数を比較すると(第1図)、耕起深の浅いハロー耕区は耕起深の深いロータリ耕区よりもイネ科雑草の発生個体数が少なく、またいずれの耕起法も耕起回数が多くなるほど発生個体数が減少した。畑雑草の埋土種子の密度低減には、耕起による土壌攪拌により、表層種子の発芽を促すことが有効であることが示唆されている(高林

1984)。本試験では、いずれの試験区も試験開始前にロータリ耕を実施しており、これにより表層にあった雑草種子が土中に埋没したものと考えられるが、下層にあった雑草種子が耕起を重ねるごとに表層に移動し発芽することで雑草種子の密度が減少し、発生個体数の減少につながったものと考えられる。さらに、ハロー耕区は耕起深が浅いことから、表層に出てくる雑草種子が少なく、結果的に発芽した雑草の量がロータリ耕区よりも少なくなったものと考えられる。

以上の結果から、早期培土と通常培土を基本とした機械除草体系は、キビ栽培における雑草防除技術として有効であり、さらに出芽前中耕の実施、播種前の耕起回数の増加や耕起深を浅くするなど耕起方法の組み合わせにより、より精度の高い除草が可能になると考えられる。

引用文献

- 高橋昭喜・荻内謙吾・折坂光臣・高橋 修 2007. アワ栽培における早期培土を基本とした機械除草体系. 東北農業研究 60: 57-58.
- 高林 実 1984. 関東地方における畑雑草種子の動態に関する生態学的研究. 農業研究センター研究報告 2: 75-123.

(2008年7月11日受理)