

委託試験成績（平成21年度）

担当機関名 部・室名	京都府農林水産技術センター農林センター 作物部
実施期間	平成21年度
大課題名	I 大規模水田営農を支える省力・低コスト技術の確立
課題名	丹波大納言小豆の省力機械化体系の確立
目的	京都府では、産地の高齢化や担い手不足に対応した小豆の生産拡大のため、地域営農集団等による大規模栽培が要望されている。 そこで、梅雨末期の多湿条件下では種可能な技術、適正な雑草管理技術、中耕培土作業の省力化、コンバイン収穫技術等を検討して、丹波大納言小豆に適した省力機械化技術を確立する。
担当者名	杉本 充
<p>1. 試験場所 京都府農林水産技術センター農林センター内29号圃場</p> <p>2. 試験方法 (前年までの成果)「新京都大納言」のコンバイン収穫を前提とした機械化栽培体系において、「有芯部分耕は種」により省力的なは種方法が確立できた。また、は種期の違いによる生育・収量への影響及びコンバインによる収穫作業時間や収穫歩留まりについて把握することができた。 (残された課題)小豆に適用できる除草剤が少ないため、雑草の防除が難しく、手取り除草等の労力がかかって省力化の妨げになっている事例が多く見られるため、雑草防除体系の確立が喫緊の課題となっている。特に、小豆の繁茂による遮光が期待できない生育初期においては、耕種的防除法も組合せた雑草防除技術の検討が必要である。</p> <p>(1) 供試機械名 大豆用コンバインY社製GS360</p> <p>(2) 試験条件 ア. 圃場条件；中粗粒灰色低地土 善通寺統 イ. 栽培の概要 品種；「新京都大納言」 栽培概要 a は種方法：トラクタによる全面耕起は種 b は種期：8月6日 (当初予定は7/20頃、降雨により7/30に延期しては種したものの、その後の降雨により発芽不良となり、まき直しを行った。) c 栽植密度：条間60cm、株間23cm、2粒は種 d 施肥：基肥1.2gN/m<sup>2</sup>（豆有機）、培土期追肥2.0gN/m<sup>2</sup>（硫安）、計3.2gN/m<sup>2</sup> (は種時の側条施肥量に応じて、合計量が3.2gN/m<sup>2</sup>となるよう追肥量を調節した。) e 収穫：大豆用コンバイン (収穫日は11/27、収穫作業は13～15時の間に行った。)</p>	

## 試験区

### a 処理の概要

処 理	水 準	
は種前耕起（表面数cm以内のロータリ耕）	無し	有り
中耕培土の回数	1回	2回

上表のとおり2水準×2水準の4区を設置。なお、調査区には除草剤を使用しなかった。

### b 調査項目

雑草調査：中耕前及び中耕後約30日の雑草発生量

生育・収量調査：主茎長、主茎節数、一次分枝数、倒伏程度、蔓化程度、収量

収穫精度調査：土壌混入程度、刈取高、頭部損失及び排塵口損失

主な機械作業時間

なお、は種量・苗立数及び施肥量の実測値は表1に、作業日及び生育経過は表2に示す。

## 3. 試験結果

本年は梅雨明けが8月3日と平年（7月19日）よりも遅く、また梅雨末期に大雨があったことから発芽苗立が極めて悪くまき直しを余儀なくされた。まき直しを行う際には試験環境を一定に保つため前回は種時の発芽個体等をすき込んだ。従って、は種前耕起区では、は種前に2回耕起することとなり、は種前に無耕起を予定した区も1回耕起を行うこととなった。しかしながら本報告では、試験区は当初計画通り「無耕起区」・「は種前耕起区」と呼ぶこととする。

### (1) 雑草防除について

中耕前（は種後20日）におけるは種前耕起区の雑草発生量は、観察されたどの草種についても無耕起区より発生量が少なく、発生量の合計では風乾重で無耕起区の43%に抑制された（表3）。なお、は種前耕起区の平均耕起深は5.6cmであった。

中耕後27日となる9月28日における雑草調査では、区によって草種のばらつきが見られるものの、発生量の合計については一定の傾向が見られており、は種前耕起区の雑草発生量は中耕回数に関わらず風乾重で無耕起区の79～74%に抑制された（表4）。また、中耕回数を2回とすることにより1回の中耕より風乾重で49～46%雑草発生量が減少した（表4）。

### (2) 小豆の生育・収量及び大豆用コンバインによる収穫について

収穫期の小豆の草姿は、播種が8月6日と遅れたため、主茎長が27.1cm、主茎節数9.3と生育量が極めて小さくなり（表5）、倒伏や蔓化も無かった。従って、収量性も低くなり、坪刈による平均収量は109.4kg/10aであった（表6）。なお、は種前耕起の有無や中耕回数の違いによる生育・収量の差は見られなかった。また、一斉収穫の目安となる熟莢率95%の時期は11月23日と推察された（図1）。

コンバイン収穫時にグレンタンク内に混入した土塊の量は、播種前耕起の有無や中耕回数によって一定の傾向は見られなかったが、刈高が9.9cmの地点では混入土量が0.25g/m<sup>2</sup>とやや少なくなった（表7）。また、コンバインによる収穫ロス、機械の接触などによる莢のはじけ等から生じる飛散粒が24.6%、刈り残した子実粒が4.5%あり、これら合わせて29.1%が頭部損失となった（表8）。また、コンバインから排出された茎葉に混在していた後部排出粒が0.5%存在した（表8）。

4. 主要成果の具体的データ

表1 は種量・苗立数及び施肥量

は種量 g/m <sup>2</sup>	は種粒数 粒/m <sup>2</sup>	苗立数 本/m <sup>2</sup>	苗立率 %	基肥N量 gN/m <sup>2</sup>	追肥N量 gN/m <sup>2</sup>
5.8	21.5	16.6	77.2	0.9	2.4

表2 作業日及び生育ステージの経過

は種前耕起 月/日	同左深度 cm	は種期 月/日	第1回中耕 月/日	追肥・第2回中耕 月/日	開花期 月/日	収穫期 月/日	コンバイン収穫 月/日
7/6	5.6	8/6	8/26	9/1	9/14	11/24	11/27

表3 中耕前の雑草発生量 (調査日8/26、g/m<sup>2</sup>)

生重 / 風乾重	試験区	ノビエ	カヤツリグサ	イヌビユ	イヌガラシ	スカシタゴボウ	タカサブロウ	スベリヒユ	その他 1年生 生広葉	1 年生 生広葉計	セリ	合計	同左比
生重	無耕起区	8.9	2.5	22.0	4.9	4.4	10.3	92.2	0.9	134.7	14.0	160.2	(100)
	は種前耕区	4.7	0.2	25.4	3.7	0.7	4.8	36.3	0.0	70.8	0.0	76.5	48
風乾重	無耕起区	1.5	0.5	2.9	0.7	0.6	1.3	7.8	0.2	13.5	2.0	17.5	(100)
	は種前耕区	0.7	0.0	2.7	0.5	0.1	0.5	2.9	tr	6.6	0.0	7.5	43

trは採取されたものの秤量できなかったことを示す。

表4 中耕後の雑草発生量 (調査日9/28、g/m<sup>2</sup>)

生重 / 風乾重	試験区	ノビエ	メヒシバ	アゼガヤ	1 年生 イネ科計	カヤツリグサ	イヌビユ	イヌガラシ	スカシタゴボウ	ホソア オグイトウ	タカサ ブロウ	スベリ ヒユ	ヒメジ ン	その他 1年生 生広葉	1 年生 生広葉計	セリ	合計
生重	無耕起区	59.3	0.0	0.0	59.3	0.0	516.6	0.0	0.0	0.0	21.6	360.9	0.0	0.0	899.0	0.0	958.4
	中耕1回区	0.0	0.0	17.9	17.9	3.5	131.5	0.0	1.1	22.0	15.1	276.9	0.0	0.4	446.6	0.0	468.1
	中耕2回区	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	354.4	0.0	2.9	0.0	0.0	377.3	27.8	1.1	762.3	0.0	763.5
	は種前耕区	0.0	1.3	0.0	1.3	7.0	00.0	0.0	21.2	4.0	87.8	237.3	0.0	3.7	350.3	0.0	358.6
風乾重	無耕起区	9.5	0.0	0.0	9.5	0.0	52.7	0.0	0.0	0.0	2.2	27.1	0.0	0.0	82.0	0.0	91.5
	中耕1回区	0.0	0.0	3.2	3.2	0.4	13.4	0.0	0.1	2.4	1.5	21.0	0.0	0.1	38.3	0.0	41.9 <sup>a</sup>
	中耕2回区	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	35.3	0.0	0.2	0.0	0.0	29.9	2.1	0.2	67.6	0.0	67.7 <sup>b</sup>
	は種前耕区	0.0	0.2	0.0	0.2	1.1	00.0	0.0	1.7	0.8	9.1	20.0	0.0	0.4	31.6	0.0	32.9 <sup>c</sup>

参考) c/a=79%、c/b=49%

表5 収穫期の草姿

株数 株/m <sup>2</sup>	主茎長 cm	主茎節数 節	一次分枝数 本	最下着莢節 節	最下着莢高 cm
14.8	27.1	9.3	1.0	3.8	3.3

表6 収量及び百粒重・粒度分布

莢数 莢/m <sup>2</sup>	精子実重 g/m <sup>2</sup>	M以下重 g/m <sup>2</sup>	障害粒重 g/m <sup>2</sup>	精子実百粒重 g	M粒 %	L粒 %	2L粒 %
139.8	109.4	0.3	12.6	22.9	18.7	80.2	1.1

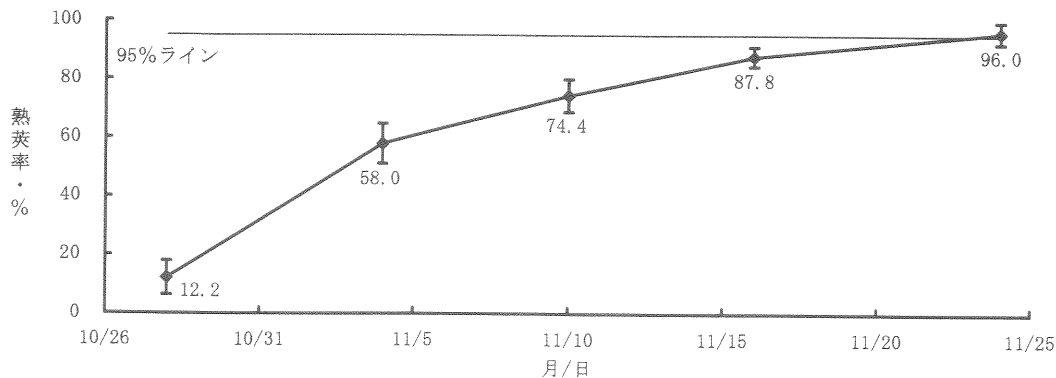


図1 登熟期間中の熟莢率の経過 (バーは標準偏差)

表7 コンバイン収穫における刈高と混入土量

試験区		刈高 cm	グレンタンク内混入土量 g/m <sup>2</sup>
無耕起区	中耕1回区	8.9	0.48
	中耕2回区	8.8	0.30
は種前耕区	中耕1回区	9.2	0.43
	中耕2回区	9.9	0.25
平均		9.2	0.37

表8 コンバイン収穫による精子実粒の歩留まりとロスの割合

項目	グレンタンク内粒	収穫ロス			合計
		頭部損失		後部排出 損失粒	
		飛散損失粒	刈残し損失粒		
実測値 (g/m <sup>2</sup> )	85.7	29.9	5.5	0.7	121.7
(比率)	(70.4%)	(24.6%)	(4.5%)	(0.5%)	(100%)

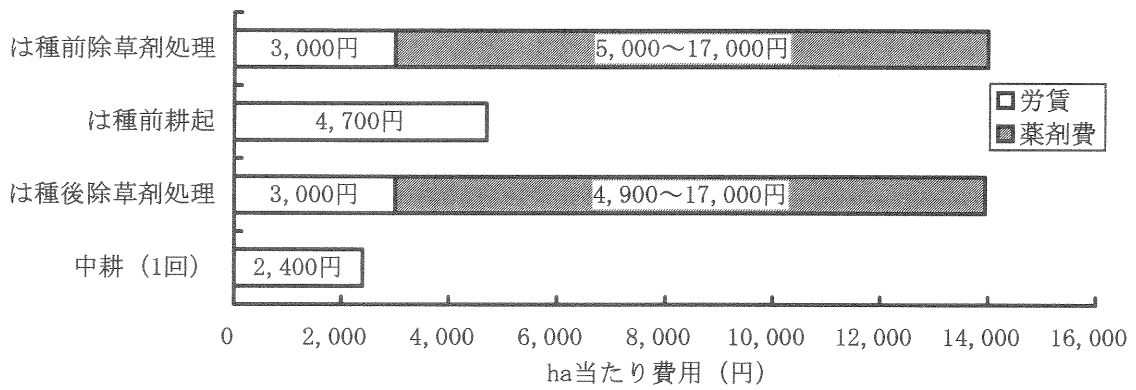


図2 雑草防除作業にかかる費用  
(労賃は1,000円/時間、作業時間は本試験結果及び府経営指標より引用)

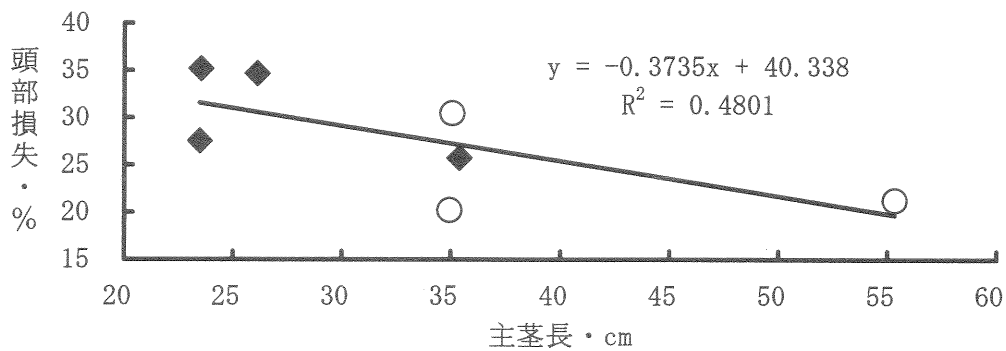


図3 主茎長とコンバイン収穫時の頭部損失率との比較  
(◆: 本年データ・○: 昨年データ)

## 5. 経営評価

府内の平均的なオペレータ賃金が1,000円/時間であることを前提として、従来の除草剤散布作業と本試験で検討した耕種的防除法との費用を比較してみる。は種前に除草剤散布する場合は、労賃（作業時間3時間/ha：府経営指標より）と薬剤費の合計で約8,000～20,000円/haの負担となる。一方、は種前耕起は労賃が4,700円（作業時間4.7時間/ha）となるものの、薬剤の使用はないことから、費用負担の抑制効果（3,300～15,300円/ha）が生じることが判った（図2）。

また、中耕は1回当たり作業時間は2.4時間/haとなった。中耕では株間の除草ができないことから、小豆は種後の土壌処理除草剤（費用は4,900～17,000円/ha）と置換できないが、補完的な雑草防除技術として中耕を導入する際、1回当たりの労働経費は2,400円/haとなることが判った（図2）。今後、雑草量・経費負担の上限等から見た、中耕を導入する場合の実施判断基準の確立が求められる。

## 6. 考察

本試験では降雨の影響によりまき直しを余儀なくされたものの、7月6日に行ったは種前の耕起は中耕前（8/26：耕起51日後）で無耕起区比43～48%に雑草発生を抑制し、その後中耕を経た耕起後84日の9月28日においても無耕起区比74～79%に抑えていた。これらのことから、は種前耕起の抑草効果は小豆の生育中期まで継続することが推察される。さらに、除草剤を使用する作業に比べて費用が抑制されることも判った。ただし、除草剤で見られる殺草効果は期待できないことから、今後導入可能な条件（雑草の密度、作業体系への組込の可否、等）を解明する必要がある。

生育期間中の雑草防除に関しては、中耕を2回行うと、1回に比べ中耕後27日の雑草発生は46～49%に抑えることができ、雑草防除への効果が認められた。一方で作業時間調査から、中耕1回当たりの労働経費は2,400円/haと見積もられた。今後、雑草量・経費負担の上限等から見た、中耕実施にあたっての判断基準の確立が必要と考えられる。

コンバインでの小豆収穫では頭部損失を主とした収穫ロスが生まれる。特に刈高が高いほど土塊の混入が少なかったが（表7）、刈取面から下に着莢したものは刈残しとなるものと考えられる。また、熟莢のはじけ等の飛散粒による損失も大きい。丹波大納言小豆は最下着莢位置が低く（表5）、さらに莢それぞれの成熟の差も大きいことから（図1）、頭部損失を皆無にすることは現状では困難であるが、できるだけ減少させることが求められる。そこで昨年データも含め、コンバイン収穫調査地点の近傍の植物体主茎長データと頭部損失率を比較すると、有意ではないが、概ね主茎長が長いほど頭部損失率が少ない傾向が見られた（図3）。これらの比較から、頭部損失を相対的に減らすためには小豆の生育量確保が重要と考えられた。

## 7. 問題点と次年度の計画

小豆栽培においては適用のある除草剤が少なく、耕種的な雑草防除を組合せることが必要であるが、本試験で、は種前耕起及び中耕の抑草効果を把握することができた。しかしながら、個々の技術的効果の把握に留まり、小豆のは種前～中耕期に至るまでの効果的な雑草防除体系の構築及び中耕回数の判断基準の確立が残されている。

従って、これらの現状を踏まえ、次年度はコンバイン収穫を前提とした、

- (1) 個別の防除技術の組合せ効果の把握
- (2) 臨機的防除の実施判断基準の確立
- (3) 各種栽培様式及び地域別に見た、雑草発生状況の類型化  
を中心に検討していくこととしたい。

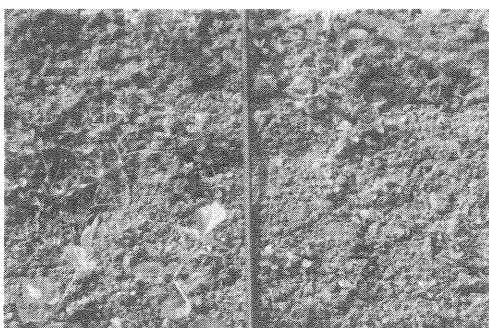
8. 参考写真



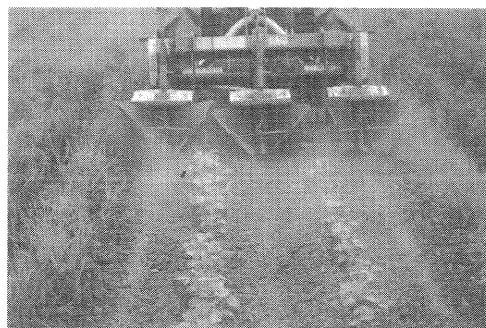
播種前の耕起作業：7月6日撮影



播種前耕起直後のほ場表面：7月6日撮影  
(左：無耕起区・右：播種前耕起区)



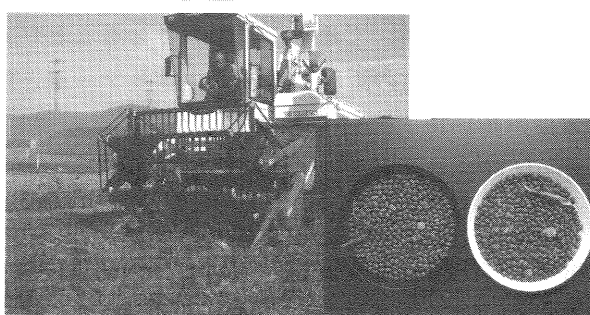
中耕作業前のほ場表面：8月26日撮影  
(左：無耕起区・右：播種前耕起区)



中耕作業：8月26日撮影



中耕作業後のほ場表面：8月26日撮影  
(左：中耕済み・右：中耕前)



大豆コンバインでの収穫状況：11月27日撮影  
(右下はグレンタンク内の収穫物の様子)