

大豆-麦連続不耕起栽培における播種量・施肥法ならびに 除草剤処理が生育, 収量に及ぼす影響

岩井正志*・須藤健一*・京 啓一*・宮本 誠*・米谷 正*

要 約

大豆-麦連続不耕起栽培における生産の安定化を図るため, 播種量・施肥法ならびに除草剤処理について検討した。

- 1 大豆, 小麦の播種量は, ともに0.7~0.8 kg/aと増量することで, 耕起栽培に近い収量を得た。
- 2 播種時の既存雑草は, 土壌処理剤に茎葉処理剤を加えることで防除が可能であった。
- 3 不耕起栽培は, 耕起栽培に比べて天候に左右されず, 適期播種が可能であった。

Effects of Seeding Rate, Fertilization and Herbicide on Growth and Yields of Soybean and Wheat in Uncultivated Field

Masashi IWAI, Ken-ichi SUDO, Keiichi KYO, Makoto MIYAMOTO
and Tadashi YONETANI.

Summary

The authors carried out experiments to determine optimum seedling rate, fertilization and herbicide for high yields of soybean and wheat in an uncultivated field.

- (1) The seedling rate for high yields was 0.7-0.8 kg/a in soybean and wheat.
- (2) Herbicide for soil application to herbicide for foliage treatment was effective for weed control.
- (3) The uncultivated field could be seeded with soybean in all types of weather.

キーワード: 不耕起栽培、大豆、麦、除草剤、播種量

緒 言

水田転作としての水稲-小麦-大豆の輪作体系は, 大豆, 小麦とも, 収量や品質の低下による収益性の悪化により, 面積が減少傾向にある。とくに, 小麦跡の大豆作では, 播種が梅雨時期となるため, 作業の遅れによる収量減を招きやすい。一方, 小麦作では, 転作面積の拡大やほ場整備などの原因により, 排水不良田での作付けが多くなり, 湿害による収量の低下がみられる。そこで, 小麦刈り取り後の大豆作を効果的に行うため, 大豆-麦連続不耕起栽培について, 1991年から3年間にわたり, 播種量・施肥法ならびに除草剤処理が, 生育, 収量に及ぼす影響を検討した。

材料及び方法

播種量は大豆と小麦を対象として, 施肥法は小麦を, 雑草防除の検討は大豆と小麦について行った。なお, 試験はセンター内の細粒黄色土造成相に沖積表土を20 cm客土したほ場で行った。

試験1 大豆の播種量の検討

品種はタマホマレを用い, 条間は60 cmで, 播種量は表1の通りとした。施肥は, 窒素成分で基肥0.2 kg/aを大豆化成(3-10-10), 開花期追肥0.4 kg/aをNK化成(16-0-16)で施用した。前作の麦わらは, 苦土石灰6 kg/aとともに全量還元した。試験区は, 125 m²の2区制とした。なお, 1年目は麦作後に不耕起栽培を行い, 2年目は同一ほ場で大豆, 麦連続不耕起各1作後, 3年目は, 他のほ場で大豆, 麦連続不耕起各1作後のほ場を用いた。

試験2 小麦の播種量の検討

試験1の1年目と同一ほ場を用いた。品種は, シロガ

1995年8月31日受理

* 中央農業技術センター

ネコムギ、条間は25cmの条播とし、播種日、播種量は表2の通りとした。施肥は、窒素成分で基肥0.8kg/aを尿素硫化燐安(16-16-16)で、茎立期追肥0.3kg/aをNK化成(16-0-16)で施用した。試験区は、125㎡の2区制とした。なお、前作は、1年目と2年目は大豆、3年目は水稲とした。

試験3 小麦の施肥法の検討

試験1と同様のは場を用い、慣行法として、窒素成分で基肥0.8kg/a、茎立期追肥(2月下旬～3月上旬)0.3kg/aを、分施肥として、基肥0.6kg/a、1月下旬追肥0.3kg/a、茎立期追肥0.3kg/aを施用した。試験区は、125㎡の2区制とした。

試験4 大豆の雑草防除の検討

大豆の雑草防除体系は、以下の通りとし、処理時期は、播種直後とした。

体系1 グルホシネート(バスタ)液剤+リ

ニュロン(ロロック)水和剤+アラクロール(ラッソ)液剤

体系2 グルホシネート液剤+リニュロン水和剤+プロメトリン・ベンチオカーブ(サターンバアロ)乳剤

なお、薬剤の使用量としては、グルホシネート液剤が50～100ml/a、リニュロン水和剤が10～20g/a、アラクロール液剤は30～60ml/a、プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤は50～80ml/aとし、8～10ℓの水量で散布した。試験区は、50㎡(無処理のみ5㎡)の1区制とした。

試験5 小麦の雑草防除の検討

小麦の雑草防除体系は、以下の通りとした。

体系1 グルホシネート液剤+リニュロン水和剤+プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤

体系2 グルホシネート液剤+リニュロン水和剤+トリフルラリン(トレファノサイド)乳剤

なお薬剤の使用量は、a当たりグルホシネート液剤は50～100ml、リニュロン水和剤は10～20g、プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤は50～80ml、トリフルラリン乳剤は25～30mlとし、8～10ℓの水量で散布した。試験規模は、50㎡(無処理のみ5㎡)の1区制とした。土壌水分は、地下20cmの地点をテンションメーターで測定した。

結 果

試験1 大豆の播種量の検討

大豆-麦の連続不耕起栽培では、表1に示すように、

表1 大豆作試験区の播種日、株間および播種量

試験区	1991年			1992年			1993年			
	播種日 月日	株間 cm	播種量 kg/a	播種日 月日	株間 cm	播種量 kg/a	播種日 月日	株間 cm	播種量 kg/a	
不耕起	標準	6.25	15	0.34	6.25	21	0.41	6.24	19	0.46
	密植	6.25	11	0.36	6.25	11	0.74	6.24	13	0.70
耕起	標準	7.9	13	0.57	6.26	21	0.37	7.22	16	0.54

注) 1991年および1993年の耕起での播種の遅れは、降雨により作業困難であったため。

表2 小麦作試験区の播種日および播種量

試験区	1991年		1992年		1993年		
	播種日 月日	播種量 kg/a	播種日 月日	播種量 kg/a	播種日 月日	播種量 kg/a	
不耕起	標準	11.12	0.64	11.19	0.5	11.26	0.43
	密植	—	—	11.19	0.8	11.26	0.66
耕起	標準	11.12	0.70	11.19	0.5	11.26	0.59
	密播	—	—	11.19	0.8	11.26	0.94

3か年とも計画通り天候に関係なく播種作業を行うことができた。一方、耕起栽培では、計画通り播種できたのは1992年だけで、1991年は2週間遅れ、1993年は1か月遅れとなった。播種量を不耕起栽培と耕起栽培とで検討したが、不耕起栽培では、表3に示したように、耕起栽培の標準量である0.5kg/aよりも多くし、0.7～0.8kgと密植にすることで、3年間ともに収量が高く、平均では、標準播種量に比べ、14%増収となった。耕起栽培の比較では、3年間の収量の平均で、不耕起密植栽培は、耕起栽培の127%と多くなった。とくに、耕起栽培での播種作業が大幅に遅れた1993年では、不耕起栽培は、耕起栽培より収量が優った。耕起栽培での播種作業が順調であった1992年の収量は、ほぼ同じであった。

土壌水分を不耕起栽培ほ場と耕起栽培ほ場について検討したが、表4に示すように、耕起栽培ほ場に比べ、一般的に連続不耕起ほ場が低かった。

試験2 小麦の播種量の検討

試験を実施した3か年では、不耕起、耕起栽培ともに計画通り播種できた。初期生育も、水稲跡耕起栽培の3年目で、一部湿害による出芽不良がみられたものの、ほぼ順調であった。表5に示すように、不耕起標準栽培での3年間の収量を平均すると、耕起栽培の96%の47.3kg/aとやや少なかつたものの、密播することで耕起栽培と同様かそれ以上の収量を得ることができた。

土壌水分は、図1に示すように、耕起栽培ほ場に比べ、一般的に連続不耕起ほ場が低かった。

試験3 小麦の施肥法の検討

表3 連続不耕起栽培における大豆の生育及び収量

試験区		全	子	同	主	主	第	着	百	最	株	検
		重	実	左	茎	茎	一	莢	粒	下	数	査
		kg/a	kg/a	%	cm	節/株	本/株	個/m ²	g	着莢高 cm	株/m ²	等級
1991年												
不耕起	標準	43.9	18.6	87	41	13	5.2	594	28.8	9	6.6	1下
	密植	61.5	23.1	108	50	14	5.2	1106	27.0	12	11.4	1上
耕起	標準	67.6	21.4	100	52	14	5.4	801	28.9	14	14.3	1下
1992年												
不耕起	標準	58.4	26.1	92	56	15	4.1	617	31.8	17	9.5	1中
	密植	67.8	27.3	96	53	14	3.4	818	32.5	20	18.6	1中
耕起	標準	70.6	28.5	100	48	14	4.3	940	32.8	14	14.8	1中
1993年												
不耕起	標準	49.8	28.7	181	45	14	5.5	791	24.6	14	8.7	1中
	密植	54.7	33.2	209	50	14	5.3	1033	25.4	14	12.7	1上
耕起	標準	30.7	15.9	100	39	12	4.7	552	24.5	10	10.6	1上

注) 1991年および1993年の耕起の播種は、不耕起に対して、それぞれ14日、28日遅れた。検査等級は、兵庫食糧事務所支所調べ。

表6に示すように、基肥を分施することによる増収効果はほとんどみられず、標準施肥と同様の生育・収量を示した。

試験4 大豆の雑草防除の検討

図2に示すように、不耕起栽培を続けることにより、ノビエ、ミズガヤツリといった水田雑草が減少し、メヒシバ、アメリカセンダングサ等の畑雑草が増加した。合計雑草量は、畑雑草の増加により3年目に大幅に増加した。播種時の既存雑草は、従来の土壌処理剤に茎葉処理剤を混用することで防除可能であった。除草体系としては、図3に示すように、グルホシネート液剤・リニュロン水和剤にアラクロール乳剤を加えた体系1、プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤を加えた体系2ともに、無処理区比5%と雑草を抑制した。ただし、連続不耕起3年目では、雑草の発生量が多く、タデ類、アメリカセンダングサに対して十分な防除効果はみられなかった。

試験5 小麦の雑草防除の検討

小麦作では、図4に示すように、2年目のみ雑草量が減少したが、3年目には初年目とほぼ同じであった。播

表4 大豆作における土壌水分の推移 (1991年)

試験区	9/20	21	22	23	24	25	26
不耕起	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.4	2.4
耕起	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1

注) 地下20cmで、各日正午測定 of PF 値。

種時の既存雑草は、従来の土壌処理剤に茎葉処理剤を混用することで防除可能であった。除草体系としては、図5に示すように、グルホシネート液剤・リニュロン水和剤・プロメトリン・ベンチオカーブ乳剤の混用での防除効果が高かった。

考 察

大豆作において不耕起栽培が、耕起栽培に比べ、とくに有利な点としては、降雨による播種作業の遅れが少なくなるなど、天候に左右されにくく、適期播種で収量の安定化が図れることがあげられる。この点については、集落営農を行っている神崎町及び加古川市の農家の作業日誌によると、耕起栽培での耕うん・播種作業の限界が、

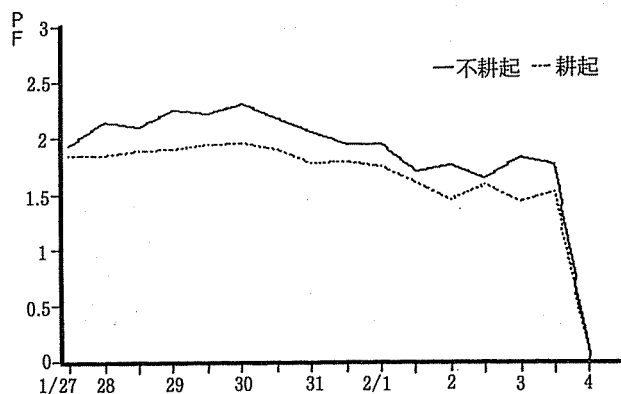


図1 小麦作における地下20cmの土壌水分の推移(1992年)

注) 降水量：1/29 4.0mm, 1/30 1.5mm, 2/3 11.5mm, 2/4 3.5mm

表5 連続不耕起栽培における小麦の播種量が生育・収量に及ぼす影響

試験区		出芽数	出穂期	成熟期	倒伏程度	稈長	穂長	穂数	精麦重	同左比	千粒重	検査等級
		本/m ²	月日	月日	度	cm	cm	本/m ²	kg/a	%	g	級
1991年												
不耕起	標準	127	4.18	6.6	0	81	8.1	555	51.1	89	33.0	2中
耕起	標準	122	4.17	6.6	0	87	8.7	561	57.4	100	33.2	2下
1992年												
不耕起	標準	131	4.25	6.13	0	64	7.6	415	45.7	96	36.0	1中
	密播	189	4.25	6.13	0	77	8.0	424	53.9	113	35.3	1上
耕起	標準	120	4.25	6.13	0	71	7.8	456	47.8	100	35.9	1上
	密播	192	4.24	6.11	0	78	7.4	381	45.1	94	36.5	1上
1993年												
不耕起	標準	158	4.24	6.5	0	75	7.2	497	45.2	106	33.5	1下
	密播	240	4.24	6.5	0	73	6.6	538	42.6	100	32.1	1下
耕起	標準	163	4.24	6.5	0	76	7.3	444	42.6	100	33.1	1上
	密播	225	4.24	6.5	0	71	7.2	559	46.7	110	32.7	1上

注) 検査等級は、兵庫食糧事務所社支所調べ。

表6 連続不耕起栽培における小麦の施肥法が生育・収量に及ぼす影響

試験区		出芽数	出穂期	成熟期	倒伏程度	稈長	穂長	穂数	精麦重	同左比	千粒重	検査等級
		本/m ²	月日	月日	度	cm	cm	本/m ²	kg/a	%	g	級
1992年												
不耕起	標準	258	4.27	6.13	0	73	7.0	518	49.7	100	36.0	1上
	分施	240	4.27	6.13	0	75	7.3	523	49.8	100	35.8	1上
1993年												
不耕起	標準	218	4.23	6.5	0	74	7.3	430	37.0	100	31.5	1下
	分施	226	4.23	6.5	0	74	7.2	415	36.2	98	31.4	1下

注) 検査等級は、兵庫食糧事務所社支所調べ。

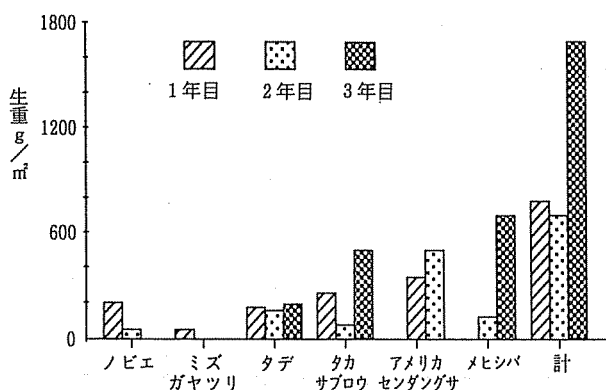


図2 連続不耕起無処理区(大豆)の雑草発生状況

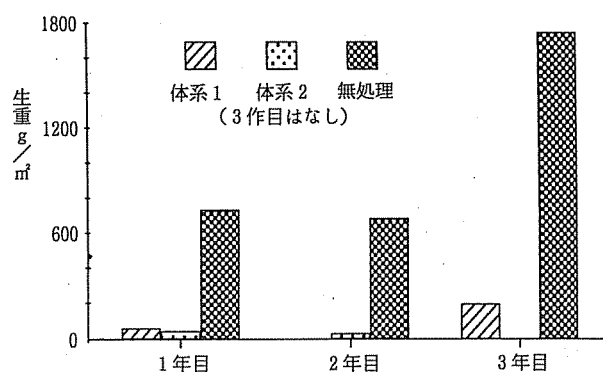


図3 連続不耕起(大豆)における除草剤の効果

注) 大豆作における除草剤の処理体系

①バスタ液剤+ロロックス水和剤+ラッソー乳剤

②バスタ液剤+ロロックス水和剤+サターンパアロ乳剤

(3年目は実施せず)

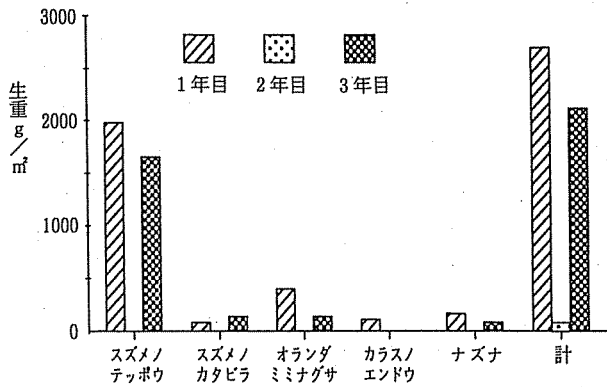


図4 連続不耕起無処理区(小麦)の雑草発生状況

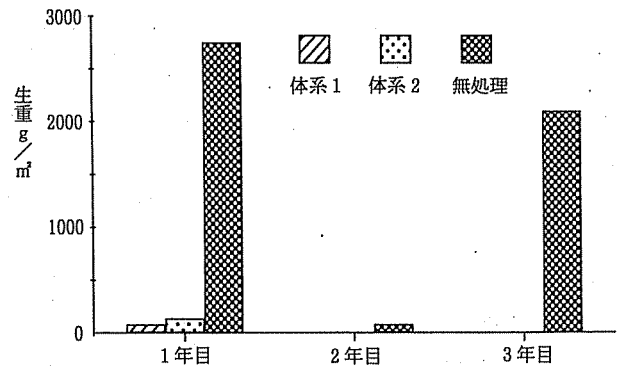


図5 連続不耕起(小麦)における除草剤の効果

注) 小麦作における除草剤の処理体系

- ① パスタ液剤+ロロックス水和剤+サターンバアロ乳剤
- ② パスタ液剤+ロロックス水和剤+トレフェノサイド乳剤

当日降水量1.0 mm, 前日5.0 mm, 前々日10.0 mm 以下に対して, 不耕起播種作業は, 当日5.0 mm, 前日10.0 mm, 前々日20.0 mm 以下であれば可能であることが推定できる. これを, 本技術の適応地域である姫路市の過去30年間¹⁾にあてはめると, 図6に示すように, 播種可能日数は, 通常の小麦跡大豆の播種適期である6月15~30日の16日間に, 耕起栽培が6.2日あるのに対して, 不耕起栽培では, 8.3日と2.1日増加する. また, 集落営農でのブロックローテーションを考えると, 兵庫県下集落の平均面積が20 ha, 転作率が $\frac{1}{2}$ であるから約6.5 haとなる. 不耕起播種作業の能率は, 耕起作業の1.5倍の約30 a/時で, 日作業時間9時間, 実作業率60%, 作業負担面積を162 a/日とすると, 4日間で大豆の播種作業が完了する. 一方, 耕起作業では, 完了までに6日間必要である. これを過去30年間でみると, 適期播種できる年数は, 耕起栽培では, 30か年のうち18か年, 同比60%に対し, 不耕起栽培では28か年, 93%と多くなる. 本試験でも, 耕起栽培の大豆の播種期が遅れ, 収量が大幅に低下した年があるため, 適期播種できる可能性の高い不耕起栽培は, 安定した収量が得られる場合が多いと考えられる.

小麦作においては, 播種時における作業競合は少なく, 大豆のような有利性はないが, 収量面でみると, 小麦は水分条件が収量を左右することが多く, 透水性のすぐれた不耕起栽培は, 多雨条件でも収量の減少が少ないと考えられる.

しかし, 不耕起栽培では, 雑草防除の面で, 耕起栽培のように播種時に雑草のすき込みができないため, 不利な点が多い. 本試験でも, 大豆作では3年目には雑草が多くなった. 現在のところ生育期に広葉(タデ類・タカ

サブロウ・アメリカセンダングサ等)対象の除草剤がないため, 水田に再転換するしかない. ただ, これらの雑草に対しては, ベンタゾン液剤の効果が高く²⁾, また登録への動きもあることから, 将来的には, 生育期処理の体系も可能になるとと思われる.

コスト面では, 播種時に混用する茎葉処理剤の価格が, 10 a当たり約3,000円余分にかかるため, 耕起作業のコストとほぼ同じで, 低コストにはならない.

栽培面では, 不耕起栽培は, 播種量を大豆・小麦とも0.7~0.8 kg/aと多くすることで, 安定した収量が得られた. 雑草防除では, 従来の土壌処理剤に茎葉処理剤を加えることで, 既存の雑草を防除できるが, 雑草の発生が多くなった大豆作の3年目で効果が劣ったことから, 雑草量が多い場合には, 新しい防除体系が必要であろう. また, 不耕起栽培の長所としては, 当初低コスト化を想定していたが, コスト低減効果は少なく, むしろ, 大豆播種時の作業競合の回避と, 適期播種による収量の安定化効果が高いと考えられる.

引用文献

- (1) 兵庫県神戸海洋気象台編(1963-1992): 兵庫農業気象速報
- (2) 中野尚夫(1994): 大豆の無培土栽培に対応したベンタゾン利用の除草技術: 近畿中国地域における新技術 28, 54-58

年	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	播種可能日数
63	25		2					2	2					4				29	10 (15)
64	2	17					23	6					21		68				6 (7)
65	1				2	5	58	30						33	4		1	1	7 (9)
66			16	11			6	12	16	1		9			26	1		26	1 (4)
67							6			5		1	50		20	43			7 (9)
68		4	13									8	2	23	24				7 (9)
69					11		9		3		1			78		10	86	8	5 (7)
70	2	60	94	7		44	11	2	3	2		5		40			15	28	2 (5)
71		6	5					7						3	31	9		12	8 (12)
72			1		22		7			8				37	26	2		1	6 (8)
73			5	1	13					8				61		34	13		5 (8)
74				70					27		3				7			17	7 (8)
75			7	27				13		4	17	41	3	22	1	4			3 (4)
76					2	1		6			11	8	7						9 (12)
77			3	3						1	21	8				23	12	3	8 (10)
78	2		24		1	4	2	4	56	21	2	1						27	5 (8)
79			1					12					4	50	9	40	33		8 (10)
80				11	5		11	1						7		21	12		5 (8)
81	5	1	12		2		13	29	5	11			21	8	14	60	10		1 (3)
82	11	6							1										15 (16)
83	4		16					97	18		2			1	1				8 (11)
84			5	14		1	12		16	17		5	55	38	5	10			1 (5)
85					1	1		8	19	24	24	102			12	29	23	56	6 (6)
86			22	26	1			4		23	27	3			20	21	2		4 (5)
87		4	12			1	22											1	10 (11)
88											9	74	2	3	8		38	6	8 (9)
89			7	56		5	35		7	22	9				2	27			1 (2)
90			53	8										1	10	5	4	20	9 (10)
91	30		2	6	2			7			10	3			12	1	7	8	5 (8)
92			3			2		8			69						1	44	8 (11)
平均																			6.2 (8.3)

図6 姫路市(1963-92)の6月の日別降水量と大豆の播種可能日数

注) は耕起・不耕起, は不耕起での作業可能日を示す。

()内は不耕起播種可能日数

なお、大豆の播種作業可能日は、耕起栽培では、当日降水量1.0mm、前日5.0mm、前々日10.0mm以下、不耕起栽培では、当日5.0mm、前日10.0mm、前々日20.0mm以下とした。