

5年間の不耕起連続栽培が大豆の生育および収量、 雑草の発生に及ぼす影響

山口県農林総合技術センター 農業技術部 土地利用作物研究室 池尻明彦

1. はじめに

山口県の瀬戸内沿岸部では、水稲、麦、大豆による輪作が行われている。水田転換畑において、大豆の連作や長期畑転換をすると土壌の窒素供給量が減少し、大豆の収量が低下する（住田ら2005、服部ら2011）とされることから、輪作を行うには生産力を維持できる合理的な栽培体系とすることが重要である。

一方、本県の法人等の担い手組織では、圃場の集積や規模拡大を進めているが、慣行の耕起体系は降雨の影響を受けやすく、播種遅れによる収量低下を招くとともに規模拡大の妨げになっており、作業面積が拡大できる効率的な栽培法の確立が求められている。そのような中、播種前の耕起・整地作業を省略できる不耕起栽培は、降雨後でも早期に播種作業を行うことができるため、瀬戸内沿岸部の法人において導入が進んでいる。

不耕起栽培は土壌を耕耘しないことから、土壌への有機物の補給がなく、慣行の耕起栽培とは輪作への影響が大きく異なると考えられる。実際に、不耕起栽培は耕起栽培に比べて、大豆を連作しても窒素肥沃度の消耗は少ない（板東・藤山2010）とされる。佃（1990）は、耕起栽培の麦-大豆体系では、畑3年-水田3年の組合

せの有効性を報告しているが、不耕起栽培による水稲、麦、大豆を輪作した知見はほとんどない。また、大豆の不耕起栽培では中耕培土しないことから、雑草防除が耕起栽培に比べて難しい。

そこで、不耕起栽培を核とした水稲、麦、大豆の輪作体系を確立するため、本試験では5年間にわたり水稲、小麦、大豆の輪作試験を行った。本報では夏作の不耕起栽培大豆について、輪作体系の違いが生育、収量および雑草の発生に及ぼす影響について検討したのでその概要を報告する。

2. 試験方法

試験は2006～2010年の5年間にわたり、山口県農林総合技術センター農業技術部（山口市大内御堀、灰色低地土、砂壤土）において、2005年が夏作に耕起代かき移植水稲を、冬作に小麦を不耕起栽培した圃場を4分割して行った。作付体系は表-1に示すように、Iでは5年間不耕起栽培で大豆、小麦を連作する体系、IIでは不耕起栽培に2年に1回耕起移植水稲を入れる体系、IIIでは不耕起栽培に3年に1回耕起移植水稲を入れる体系で、IVは対照区として耕起栽培に3年に1回耕起移植水稲を入れる計4体系を設けた（写真-1、写真-2、写真-3）。1区の面積は3aとし、品種は水稲では「ヒノヒカ

表-1 作付体系

試験 年数	試験 年度	I		II		III		IV	
		不耕起 大豆小麦 連作		不耕起 2年1回 水稻輪作		不耕起 3年1回 水稻輪作		耕起 3年1回 水稻輪作	
		夏作	冬作	夏作	冬作	夏作	冬作	夏作	冬作
1	2006	大豆	- 小麦	大豆	- 小麦	大豆	- 小麦	大豆	- 小麦
2	2007	大豆	- 小麦	水稻	- 小麦	大豆	- 小麦	大豆	- 小麦
3	2008	大豆	- 小麦	大豆	- 小麦	水稻	- 小麦	水稻	- 小麦
4	2009	大豆	- 小麦	水稻	- 小麦	大豆	- 小麦	大豆	- 小麦
5	2010	大豆	- 小麦	大豆	- 小麦	大豆	- 小麦	大豆	- 小麦

注)栽培法は大豆、小麦とも体系I~IIIが不耕起、IVが耕起で、水稻はいずれも耕起代かき移植である
斜体太字は耕起代かき移植水稻で、不耕起栽培では耕起を行ったことを示す。



写真-1 不耕起播種



写真-2 耕起播種

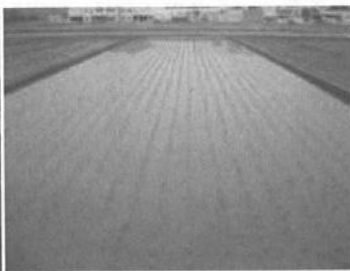


写真-3 耕起代かき水稻

り、大豆では「サチユタカ」、小麦では「ニシノカオリ」を供試した。大豆の播種は6月中旬~7月上旬(2006年は作付体系により播種期が異なる)に行った。不耕起栽培はM社製の不耕起部分耕播種機(MJSE18-6)を使用し、条間30cm、1株1粒播、平畦とした。耕起栽培は一旦耕起した後、畦幅150cm、条間75cmで播種機を装着したトラクタで耕起・畦立てと同時に播種を行った。栽植密度は2006年が19~27本/m²、その他の年が12~21本/m²であった。不耕起栽培、耕起栽培ともに播種前に炭酸苦土石灰100kg/10a、PK化成40kg/10aを施用した。雑草防除については、非選択性除草剤のグリホサートアンモニウム塩を試験2年目では播種前、3年目と4年目では播種後に薬量250ml/10a、土

壤処理剤のジメテナミド乳剤を各年ともに播種後に薬量150ml/10aを処理した。なお、不耕起栽培は無中耕無培土とし、耕起栽培では中耕培土を行った。

大豆生育期の8月上旬には0.9m²の雑草を抜き取り、草種別に乾物重を調査するとともに、生育量の目安として2008~2010年には着莢期~粒肥大期の9月上旬に0.6~0.75m²の株を抜き取り、子葉節で切断して地上部乾物重を測定した。成熟期には7.2m²の株を抜き取り、生育の中庸な20株の主茎長とともに収量を調査した。また、各年度ともに、麦収穫後、作土層、下層の土壌硬度と深さ20cmまで5cm毎の土壌の化学性を調査した。

3. 結果および考察

(1) 輪作体系が大豆の生育と収量に及ぼす影響

大豆生育量の目安となる主茎長は、2年目までは作付体系による差はなかった。3年目以降になると、大豆と小麦を連続不耕起栽培した作付体系Ⅰでは、水稻を作付けた体系ⅡとⅢに比べて乾物重は軽く、主茎長が短かった(表-2)。

収量についてみると、3年目までは作付体系による差はなかった。大豆と小麦を連続不耕起栽培した作付体系Ⅰの収量は、4年目では作付体系Ⅲに比べて、5年目では作付体系Ⅱ、Ⅳに比べて少なかった(表-2)。なお、5年目では夏期に降水量が少なく各区ともに5回の畦間灌水を行ったが、作付体系Ⅲでは畦間灌水が不十分で稔実英数が少なく、収量の低下が大きかった。これらのことより、大豆-小麦を連続不耕起栽培すると、大豆の生育量は3年目から、収量は4年目から低下することが明らかになった。

(2) 輪作体系が土壌の理化学性と硬度に及ぼす影響

不耕起栽培の期間が長いほど全炭素、全窒素

および塩基類が土壌の下層ほど減少した(データ省略)。作付体系Ⅰは、耕起代かき水稻を2~3年に1回作付けた体系ⅡとⅢに比べて、土壌下層(深さ5~20cm)の可給態窒素量が少なかった。可給態窒素は大豆の作付け回数が多いほど少なくなる(住田ら2005)とされるが、本試験でも作付体系Ⅱで最も多く、体系Ⅲ、体系Ⅰの順に少なくなった(図-1)。

土壌硬度は下層では作付け体系による差はなかったものの、作土層では作付体系Ⅱ、Ⅲ、Ⅳに比べて体系Ⅰで高く、土壌が硬くなっていることが認められた(図-2)。長年の不耕起栽培では、土壌が圧密化されることで大豆主根の伸長異常と表層分布が起こるとされる(関ら2002)。4年目の大豆生育期間中に、作付体系Ⅰの根を掘り出してみると、主根の伸長がほとんどなく、側根も横への伸長が劣っており、土壌が硬くなったことが影響していると考えられる(写真-5)。

これらのことより、大豆を不耕起連続栽培すると土壌の可給態窒素が減少するとともに、作土層が圧密化することで主根の伸長が悪くなり、大豆の生育量と収量が低下すると考えられる。

表-2 作付体系が大豆の着莢期~粒肥大期の生育、主茎長、収量に及ぼす影響

試験年数	乾物重(g/m ²)				主茎長(cm)				収量(kg/10a)			
	作付体系				作付体系				作付体系			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	—	—	—	—	51 (121)	48	42	44	307 (103)	322	299	313
2	—	—	—	—	38 (90)	—	42	41	297 (99)	—	300	227
3	518	—	683	—	42	—	52	—	343	—	354	—
4	618 (65)	—	956	866	37 (65)	—	57	61	312 (84)	—	371	431
5	506 (75)	900	671	538	33 (75)	43	44	44	283 (117)	307	242*	302

注) 1. 作付体系Ⅰ区の括弧内の数字は、Ⅲ区を100とした比率で示した。

2. 試験年数5年目(2010年)は6月と7月に大雨により圃場が冠水し、各区とも登熟後半から立枯性病害(発病株率は体系Ⅰで10%、Ⅱで15%、Ⅲで29%、Ⅳで26%)が発生したため、低収であった。また、2010年は夏期が少雨のため畦間灌水を実施したが、作付体系Ⅲでは灌水が十分でなかったため、干ばつ害を受け収量が低下した。

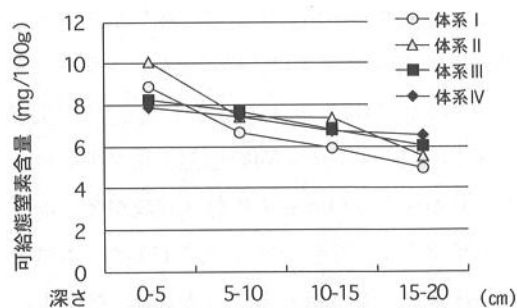


図-1 作付体系が試験4年目の土壌の深さ別可給態窒素含量に及ぼす影響(2009年)

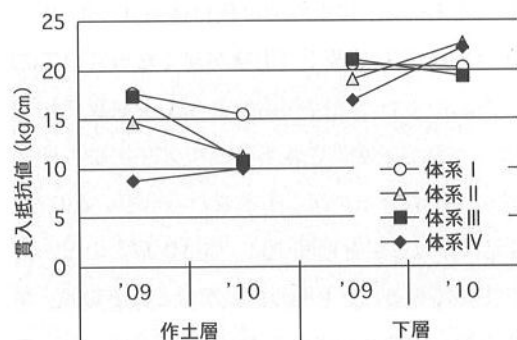


図-2 作付体系が土壌の貫入抵抗に及ぼす影響(2009年, 2010年)

注)貫入抵抗は山中式硬度計で測定した

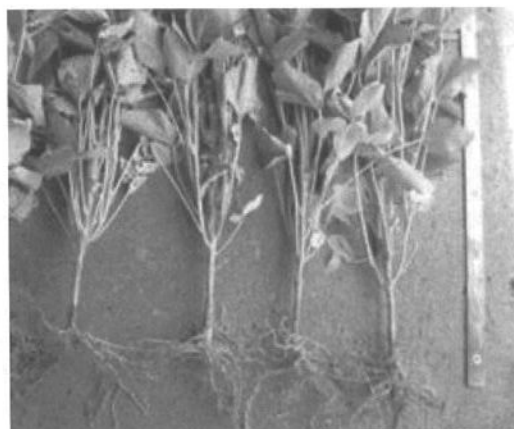


写真-5 試験4年目の作付体系Iにおける大豆の根系(2009年)

(3) 輪作体系が雑草発生量に及ぼす影響

雑草の発生量は、大豆を連作した作付体系Iでは、耕起代かき水稻を作付けした作付体系II, IIIに比べて多かった(図-3)。田畑輪換は有効な雑草の耕種防除法とされる(大賀ら1990)が、作付体系Iの発生草種は田畑に共通して発生するタカサブロウ、畑雑草のスベリヒユとエノキグサなどが優占しており、水田への

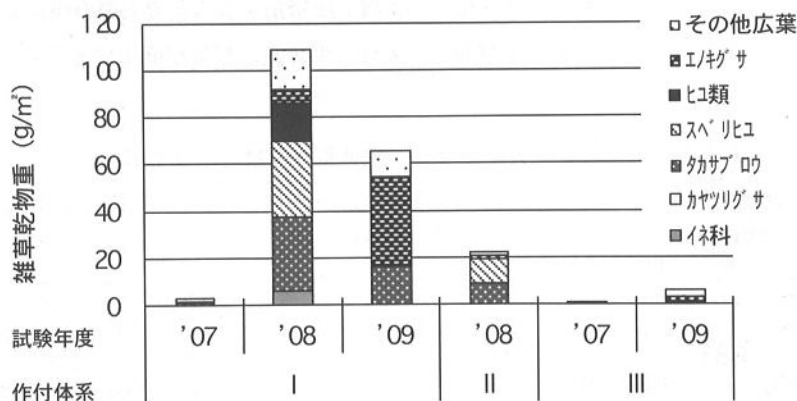


図-3 作付体系が雑草乾物重に及ぼす影響

注)茎葉処理剤は2007年では播種前, 2008, 2009年では播種後にグリホサートアンモニウム塩を250ml/10a散布した。土壌処理剤は, 各年度とも播種後にジメテナミド乳剤を150ml/10a処理した。

転換により作付体系Ⅱ、Ⅲでは畑雑草の発生が抑えられたと考えられる。また、不耕起栽培では茎葉の繁茂により雑草の生育を抑えるが、作付体系Ⅰでは表-2で示したように3年目以降の生育量が少なく、抑草力が劣ったことも影響していると推察される。一方、不耕起栽培ではイネ科雑草が優占する(小林 2005)とされるが、作付体系Ⅰでは広葉雑草が優占していた。この点については、本試験で供試した播種機が不耕起部分耕であり、土壌表層が攪拌されたことやイネ科に効果の高いジメテナミド乳剤を散布していることが影響していると推察される。

これらのことから、不耕起大豆を連続栽培すると畑雑草が増えるが、2~3年に1回耕起水稻に転換することで畑雑草の発生を抑制し、雑草の発生量を抑えることが可能であると考えられる。

4. おわりに

不耕起栽培は耕起栽培に比べて、窒素肥沃度の消耗は少ないとされる(板東・藤山 2010)が、本試験では大豆を不耕起連続栽培すると可給態窒素が減少し、収量が低下することが確認された。このため、大豆の生育、収量の低下を抑えるは2~3年に1回は耕起移植水稻を作付けし、根系の発達を促すとともに作付前に前作残渣や堆肥等の有機物を投入し、土作りをすることが重要であると考えられる。また、2~3年に1回の耕起移植水稻への転換は、不耕起大豆栽培における雑草防除の面からも有効であった。本報告では不耕起小麦についてはふれなかったが、不耕起連続栽培すると3年目頃からヤギシロトビムシの食害が大きくなり出芽が著しく不良になった。不耕起連続栽培では、地表面にヤギシ

ロトビムシの餌となる残渣が多く堆積することが被害を拡大したものと推察される。この点からみても、不耕起連続栽培を2年程度にとどめて、耕起により残渣を鋤込むことが望ましい。また、耕起栽培の結果ではあるが、畑期間の長い作付体系ほど作土上下層とも窒素含有率の低下が著しいとされる(松村 1992)ことから、長期的にみると大豆と水田の期間も考慮する必要がある。

最後に、山口県平坦部では大豆品種「サチユタカ」の不耕起栽培の播種適期を6月中旬~7月上旬としているが、この時期は梅雨に当たることから、播種直後の大雨で出芽不良になりやすい。不耕起栽培では播種直後に大雨があると圃場表面に滞水しやすいために、出芽が劣り、茎疫病による立枯れも発生しやすい。このため、大豆の不耕起栽培では播種前に額縁明きよ、弾丸暗きよなどを設置して排水対策を確実に行うことが重要である。

5. 引用文献

- 板東 悟・藤山英保(2010)水田転換畑におけるダイズ不耕起無培土栽培の継続が土壌理化学性に及ぼす影響. 日本土壤肥料学会誌 81(5): 472-480.
- 服部 誠・南雲芳文・藤田与一・樋口泰浩・高橋能彦(2011)新潟県における水田転作ダイズの収量低下要因について. 日本作物学会記事 80: 54-55
- 小林浩幸(2005)ダイズを不耕起栽培すると一年生イネ科雑草の優占度が高まる. 植調39(8): 284-291.
- 松村 修(1992)水田作付体系における地力維持

対策. 農業技術 47(11): 488-492.

大賀康之・小野正則・平野幸二 (1990) 砂壤土水田における田畑輪換方式が作物の生育・収量・雑草発生及び土壌理化学性に及ぼす影響. 福岡農総研報 A-10: 53-56.

関 節朗・干場 健・久保田亜希(2002)パラグアイの不耕起畑における圧密相がダイズの根系発達に及ぼす影響. 熱帯農業46(1): 28-32.

住田弘一・加藤直人・西田端彦(2005)田畑輪換の繰り返しや長期畑転換に伴う転作大豆の生産力低下と土壌肥沃度の変化. 東北農研研報 103: 39-52.

佃 和民(1990)田畑転換における転換年数の設定—関東東海地域における試験成績の紹介—. 農業および園芸 65(3): 385-388.

水稲用一発処理除草剤

新登場!!
ホクコー
エーワン

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ



雑草を白く枯らす!
ノビエを長く抑える!

2成分で雑草撃退!

強力な2つの成分

新規成分 雑草を白く枯らす テフリルトリオン (AVH-301)	ノビエを長く抑える オキサジクロメホン (AVH-100)
---	-------------------------------------







取扱
全農
製造



北興化学工業株式会社

エーワンは北興化学工業(株)の登録商標