

委託試験成績（平成26年度）

担当機関名	山口県農林総合技術センター							
部・室名	農業技術部 土地利用作物研究室・資源循環研究室							
実施期間	平成24～26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	うね立て同時条施肥機を利用した被覆尿素の深層施肥による大豆の安定栽培法の確立							
目的	大豆は同一圃場での作付け回数が増えると、地力が低下し収量は低下するとされる。山口県でも、法人等において作付け拡大を進めていることから、今後地力低下に対する対策が必要であり、これまで重視していなかった窒素施肥も有効と考えられる。窒素施肥については根粒の活性等を阻害することなく、後半の窒素吸収を促すとされる被覆尿素の深層施肥が効果、労力の観点から有望である。 そこで、作付け前歴の異なる圃場において、うね内部に施肥が可能なるうね立て同時条施肥機を利用した被覆尿素の深層施肥が、大豆の生育、収量に及ぼす影響を明らかにする。							
担当者名	池尻 明彦、中島 勘太							
<p>1. 試験場所：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）</p> <p>2. 試験方法</p> <p>前年度は被覆尿素のタイプを120日から100日に変更することで、溶出のピークが開花期～莢伸長期に早まり、成熟期の溶出率も高まった。しかしながら、被覆尿素の施肥による増収効果はなく、根粒数は減少した。施肥位置では、予備的に行った中間（8cm）で、深層、表層に比べて収量はやや多い傾向があった。本年は被覆尿素の施肥位置に中間を加えて試験を行い、被覆尿素施肥が根粒活性と生育、収量に及ぼす影響について検討した。</p> <p>(1) 供試機械名：ヤンマーうね立て同時条施肥機 (ナプラ平高うねロータリー整形機＋施肥機＋施肥ロセット)</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 圃場条件：礫質灰色低地土、排水良好</p> <p>イ. 試験区の構成：2006～2010年までの夏作の作付け前歴が異なる圃場（表1）において、表2に示した4処理区を設けて試験を行った。</p>								
表1 作付け前歴								
試験区	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
連作	大豆	大豆	大豆	大豆	大豆	水稻	大豆	大豆
2年1回	大豆	水稻	大豆	水稻	大豆	水稻	大豆	大豆
4年1回	大豆	水稻	水稻	水稻	大豆	水稻	大豆	大豆
表2 窒素施肥								
区名	被覆尿素の施肥位置	被覆尿素の種類	N施用量 (kg/10a)					
表層	播種と同時に播種位置の土壤表面に条施用	シグモイド型100日	12.4					
中間	播種と同時に播種位置の深さ8cmに条施用	〃	12.4					
深層	播種と同時に播種位置の深さ15cmに条施用	〃	12.4					
対照		なし						

1区面積、区制:27m²

ウ. 供試品種：サチユタカ

エ. 耕種概要

- ① 播種期：6月26日
- ② 播種様式：耕起うね立て同時播種（畦幅150cm、条間75cm、1畦2条）
- ③ 播種量：5.5kg/10a（栽植密度17.9本/m²、1株2本立）
- ④ 施肥：各区播種前にPK化成40kg/10aと炭酸苦土石灰100kg/10aを全面に散布
- ⑤ 中耕培土：7月25日
- ⑥ 除草：ラクサー粒剤（播種後）6kg/10a

⑦ 病虫害防除：	月日	薬剤名
	種子粉衣	クルザーMAXX(種子1kg当たり8ml)
	8月28日	リドミルゴールドMZ水和剤(500倍)、ノーモルト乳剤(2000倍)、スタークル液剤10(1000倍)、バリダシン液剤(500倍)、トップジンM水和剤(1000倍)
	9月12日	スミチオン乳剤(1000倍)、プレバソンフロアブル5(4000倍)

3. 試験結果

(1) 気象と生育経過の概要

播種時の土壌条件が良く、大豆の出芽は良好であった。7月9日の台風による強風で株がなびいたものの、その後の生育に及ぼす影響はほとんどなかった。その後7月下旬までは高温、多日照で降水量が少なく、大豆の生育は良好であった。一転して、開花期から莢伸長期にあたる8月1半旬～9月1半旬は、気温が低く、多雨寡日照天候となった。同期間の降水量は平年比167%、日照時間は同37%であり、大豆の生育は軟弱徒長気味になった。9月2半旬～10月4半旬までは、概ね平年並みの天候に回復した。大豆の生育は9月下旬頃から黄葉が始まり、成熟は早まった。大豆は小粒で、稔実莢数がやや少なく、低収であった。

(2) 地温と被覆尿素の溶出

播種後35日頃までの日平均地温は、表層区が深層区に比べてやや高かった。それ以降成熟期までの日平均地温は、表層区と深層区の間ほとんど差はなかった（図1）。

深層区における被覆尿素の溶出は、播種後40日頃から急激に増加し、成熟期頃には約70%が溶出した（図2）。また、深層区における被覆尿素の期間別窒素溶出量は、開花期から莢伸長期に相当する播種後41～80日が最も多く2～3kg/10a程度、子実肥大期から成熟期に相当する同81～120日では1～2kg/10a程度であった（図3）。

(3) 生育

開花期および成熟期は、窒素施肥による差はなかった（表3）。

結実前期の出液速度、地上部乾物重および窒素吸収量は、窒素施肥による差はなかったものの、9月上旬～下旬のSPAD値は被覆尿素施肥区で高い傾向があった（表3）。

根粒活性を示す相対ウレイド値は、対照区で最も高く、深層区、中間区、表層区の順に低い傾向があった（表3）。

主茎長、主茎節数は有意差がないものの、被覆尿素施肥区で多い傾向があった(表4)。

(4) 収量、品質

被覆尿素施肥により作付け前歴、施肥位置に関わりなく、有意差はなかったものの、対照区に比べて莢数あるいは1莢粒数が増加する傾向があり、10~15%程度増収する傾向があった(表4)。

外観品質および子実成分には、窒素施肥による差はなかった(表5)。

4. 主要成果の具体的データ

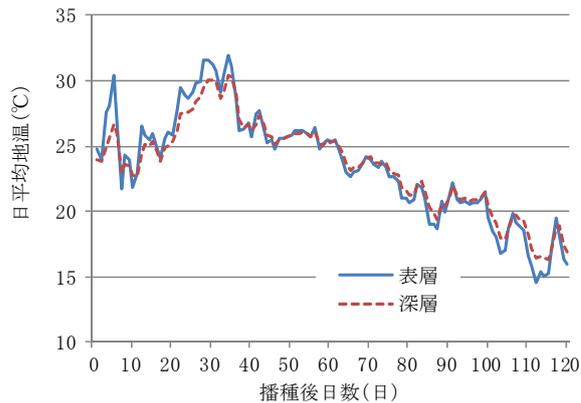


図1 施肥位置別日平均地温の推移

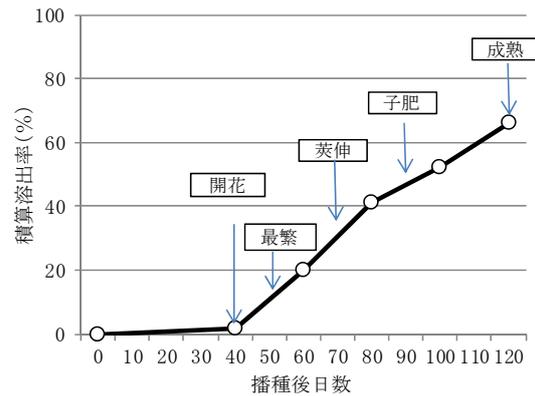


図2 深層区における被覆尿素的積算溶出率の推移

図中の開花は開花期、最繁は最大繁茂期、莢伸は莢伸長期、子肥は子実肥大期、成熟は成熟期を示す。

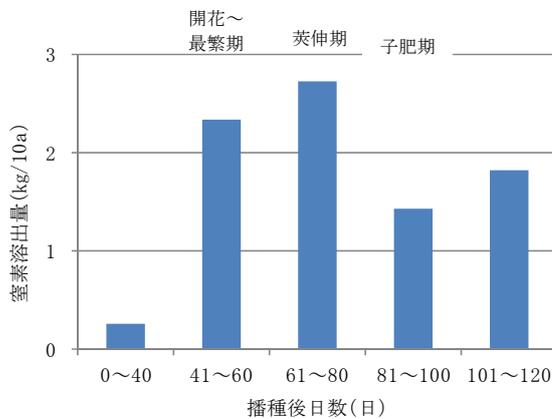


図3 深層区における被覆尿素的期間別窒素溶出量

期間別窒素溶出量は被覆尿素的溶出率と施肥量から算出した。

表3 作付け前歴、窒素施肥が開花期、成熟期、SPAD値、出液速度、地上部乾物重および相対ウレイド値に及ぼす影響

作付け前歴	施肥法	開花期 (月日)	成熟期 (月日)	SPAD値 ²⁾			出液速度 ^{y)} (g/個体/hr)		地上部乾物重 ^{y)} (g/個体)		窒素 吸収量 (g/株)	相対 ウレイド ^{x)} 値(%)
				9/1	9/11	9/22	8/5	9/2	8/5	9/2		
連作	表層	8/6	10/18	47.1	48.1	45.4	2.1	0.9	5.9	24.0	0.79	59.0
	中間	8/6	10/17	46.4	48.9	44.5	2.1	0.9	5.6	25.6	0.85	65.0
	深層	8/6	10/17	46.2	48.6	45.3	2.1	0.9	5.6	22.0	0.70	65.0
	対照	8/6	10/17	46.3	47.6	44.9	2.0	0.9	5.4	23.4	0.80	76.9
2年1回	表層	8/6	10/18	46.6	48.6	45.2	1.7	0.9	4.2	21.4	0.68	49.7
	中間	8/6	10/17	46.9	48.9	46.0	1.9	0.9	4.6	21.3	0.70	52.6
	深層	8/6	10/17	46.5	48.3	45.1	1.8	0.8	4.4	23.4	0.77	60.2
	対照	8/6	10/17	45.1	47.7	45.4	2.0	0.9	4.7	19.2	0.59	72.3
4年1回	表層	8/6	10/17	46.9	48.8	44.8	2.6	1.1	6.0	20.5	0.66	45.6
	中間	8/6	10/16	46.9	49.7	46.6	1.9	1.1	5.2	25.5	0.85	46.1
	深層	8/6	10/17	46.2	48.6	45.2	2.1	1.1	5.2	21.2	0.68	56.3
	対照	8/6	10/16	45.7	49.7	44.5	2.7	1.0	5.9	24.3	0.77	76.5
平均	連作	8/6	10/17	46.5	48.3	45.0	2.1ab	0.9b	5.6a	23.8	0.79	66.5
	2年1回	8/6	10/17	46.3	48.4	45.4	1.8b	0.9b	4.5b	21.3	0.69	58.7
	4年1回	8/6	10/16	46.4	49.2	45.3	2.3a	1.1a	5.6a	22.9	0.74	56.1
平均	表層	8/6	10/17	46.8	48.5	45.1	2.1	0.9	5.4	22.0	0.71	51.4b
	中間	8/6	10/17	46.7	49.2	45.7	1.9	1.0	5.1	24.1	0.80	54.6b
	深層	8/6	10/17	46.3	48.5	45.2	2.0	1.0	5.1	22.2	0.72	60.5b
	対照	8/6	10/17	45.7	48.3	44.9	2.2	0.9	5.3	22.3	0.72	75.2a
分散 分析 ^{u)}	前歴	—	—	ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns
	施肥法	—	—	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
	交互作用	—	—	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

2)SPAD値はM社製葉緑素計(SPAD-502)を用い、最上位葉を15個体調査した。y)出液速度(森田ら(1999)の方法)、地上部乾物重および窒素吸収量(9月2日調査)は、各区6個体を調査した。x)相対ウレイド値は各区4個体について、9月3日に調査した。u)分散分析の結果は、nsが有意差なし、*が5%、**が1%水準で有意差があることを示す。

表4 作付け前歴、窒素施肥が生育、収量および収量構成要素に及ぼす影響

作付け前歴	施肥法	主茎 長 (cm)	最下 着莢高 (cm)	主茎 節数	総節 数 (節/m ²)	分枝数 (本/m ²)	稈実 莢数 (莢/m ²)	収量 (kg/10a)	同左 比率 (%)	屑粒 率 (%)	1莢 粒数	百粒 重 (g)
連作	表層	51	17.5	14.0	569	54	671	335	122	2.7	1.57	31.9
	中間	50	17.7	13.8	518	44	573	301	110	3.7	1.75	30.0
	深層	50	18.3	13.9	539	47	609	316	115	3.0	1.69	30.6
	対照	47	16.8	13.5	512	44	560	274	100	4.1	1.57	31.3
2年1回	表層	48	18.0	13.6	521	45	584	298	109	2.6	1.63	31.3
	中間	45	17.5	13.4	512	45	592	304	111	2.6	1.68	30.6
	深層	48	18.1	13.5	443	34	523	287	105	2.9	1.80	30.5
	対照	45	17.3	13.2	473	41	526	274	100	2.7	1.68	31.0
4年1回	表層	52	18.8	13.8	530	46	554	284	113	3.3	1.70	30.1
	中間	52	18.4	13.9	569	55	585	283	112	3.8	1.62	29.9
	深層	53	18.8	14.0	526	48	563	293	116	3.5	1.70	30.7
	対照	49	18.6	13.7	557	50	568	251	100	4.0	1.50	29.4
施肥法 平均	表層	50	18.1	13.8	540	48	603	306	115	2.9	1.63	31.1
	中間	49	17.8	13.7	533	48	583	296	111	3.4	1.68	30.2
	深層	50	18.4	13.8	503	43	565	299	112	3.1	1.73	30.6
	対照	47	17.5	13.5	514	45	551	266	100	3.6	1.58	30.6
分散 分析 ²⁾	前歴	ns	ns	*	**	*	*	ns	ns	ns	ns	ns
	施肥法	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

2)交互作用に有意差はなかった。

表5 作付け前歴、施肥法が外観品質、子実成分に及ぼす影響

作付け前歴	施肥法	外観品質 ^{z)}	子実成分(%) ^{y)}	
			蛋白	脂肪
連作	表層	2.5	44.4	20.1
	中間	2.3	44.8	20.1
	深層	2.0	44.5	20.5
	対照	2.8	44.4	20.1
2年1回	表層	2.8	44.5	20.4
	中間	2.8	45.1	20.1
	深層	3.0	44.5	20.3
	対照	2.0	44.7	20.4
4年1回	表層	2.8	44.6	20.2
	中間	2.8	44.8	20.2
	深層	2.8	45.2	20.0
	対照	3.0	44.7	20.2
施肥法平均	表層	2.3	44.5	20.2
	中間	2.8	44.9	20.1
	深層	2.6	44.7	20.3
	対照	2.8	44.6	20.2
分散分析	前歴	ns	ns	ns
	施肥法	ns	ns	ns

z)外観品質は1～3が1等相当、y)子実成分は、子実を粉碎後、NIRECO社製スペクトロメーターで測定し、係数6.25を乗じて乾物換算した。

表6 作付け前歴、施肥法別経営評価

作付け前歴	施肥法	粗収益 ^{z)} (円/10a)	被覆 尿素費 ^{y)} (円/10a)	粗収益－ 被覆尿素費 (円/10a)	同左－ 慣行区 (円/10a)
	中間	61,064	6,266	54,798	-742
	深層	64,027	6,266	57,761	2,221
	対照	55,540	0	55,540	0
2年1回	表層	60,537	6,266	54,271	-1,336
	中間	61,713	6,266	55,447	-161
	深層	58,240	6,266	51,974	-3,633
	対照	55,607	0	55,607	0
4年1回	表層	57,606	6,266	51,340	336
	中間	57,366	6,266	51,100	96
	深層	59,377	6,266	53,111	2,107
	対照	51,004	0	51,004	0
施肥法平均	表層	62,050	6,266	55,784	1,733
	中間	60,048	6,266	53,782	-269
	深層	60,548	6,266	54,282	231
	対照	54,051	0	54,051	0

z)粗収益は品質区分の1等の交付金単価12,170円/60kgを収量に乗じて求めた。y)被覆尿素費は肥料代482円/kgに施肥量に乗じて求めた。

5. 経営評価

収量に品質区分の交付金単価を乗じて算出した粗収益と被覆尿素費とで経営評価を行った。施肥法の平均値をみると、対照区に比べて、表層区、深層区ではそれぞれ 1,733 円、231 円の増益であったが、中間区では 269 円の減益であった (表 6)。

6. 利用機械の評価

本年度の試験では、窒素施肥量の設定を 10kg/10a としたが、実際には 12.4kg/10a で設定より 2 割程度施肥量が多くなった。また、試験を行った 3 年間ともに、調整が難しく設定より施肥量が多くなったことから、施肥量の設定方法の改良が望ましい。

施肥位置の設定は、施肥口を目標の深さにすることででき、安定した施肥作業が可能であった。

7. 成果の普及

なし

8. 考察

成熟期における被覆尿素の積算溶出率は 70%程度であったが、溶出は開花期頃から始まり、最大繁茂期から莢伸長期頃に最大となり、概ね計画どおりの溶出であった。収量には有意差はなかったものの、被覆尿素施肥区では、対照区に比べて稔実莢数や 1 莢粒数が増加し、10～15%増収する傾向が認められた。被覆尿素施肥区では主茎長は長く、莢伸長期から粒肥大期頃の SPAD 値が高い傾向があることから、被覆尿素から植物体へ窒素が供給され、栄養状態が良好になったものと推察される。その結果、結実期間中の光合成活性が高まり、同化産物の供給が増えることで増収したものと考えられる。

被覆尿素的施肥位置についてみると、根粒活性を示す相対ウレイド値は、深層区で最も高く、中間区、表層区の順に低い傾向があったが、収量には深層施肥の有効性は認められ

なかった。また、本試験では、地力が低下した圃場において、被覆尿素施肥により増収効果が高まることを期待したが、圃場前歴による効果の差はなかった。

被覆尿素は価格が高く、施肥に見合う収量性が求められる。試験は3年間行い、2012年と2013年は被覆尿素施肥による増収効果は認められなかった。本年は被覆尿素施肥により増収し、表層区では1,700円/10a程度増益したが、中間区では減益、深層区でも増益はほとんどなかった。

以上、本年は被覆尿素施肥により増収したが、表層および中間施肥と比べた深層施肥の有効性は認められなかった。また、被覆尿素施肥の増収効果は年次変動が大きく、収益性も低いことから、現地への技術導入は難しいと考えられた。

9. 問題点と次年度の計画

(1) 問題点

3年間試験を行ったが、被覆尿素的施肥による安定した収量向上は明らかにできなかった。大豆は山口県の推進作物であり、同一圃場での大豆の作付け回数が増加し地力低下が懸念される。そのため、今後も有機物のすき込みなどによる地力低下を考慮した持続的な輪作体系の確立が必要である。

(2) 次年度の計画

なし

10. 参考写真



写真1 播種同時施肥機による播種作業



写真2 開花期（8月上旬）



写真3 粒肥大期（9月上旬）

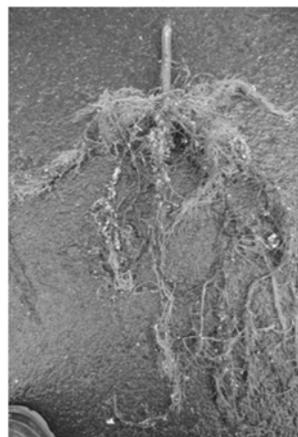


写真4 根粒着生状況（9月上旬）