

ダイズ「サチユタカ」の晩播栽培におけるコンバイン 収穫に適した栽植密度、栽植様式

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

山口県では2001年3月に「サチユタカ」を安定多収で、豆腐加工適性に優れることから奨励品種に採用した。2009年の県内における「サチユタカ」の作付面積は606haで、全面積の72%を占める主要な品種となっている。

本県平坦部における「サチユタカ」の播種期については、6月中旬から7月上旬が適期とされている（池尻ら2007）。しかしながら、この時期は梅雨期にあたるため、天候が不安定で雨が多く、計画どおりの播種作業が困難である。また、法人化等により作付規模が拡大していることも相まって、播種作業は7月中旬から梅雨明け後の7月下旬（晩播）になることも多い。

晩播栽培では、生育量の減少に伴い英数の減少と百粒重の低下による収量の低下とともに、短茎化に伴うコンバインの刈り残しが増加することが懸念される。生育量の減少による英数の減少を抑えるためには、栽植密度を高めることが有効（大久保ら1978）とされており、「サチユタカ」の晩播栽培において条間を狭くする密植・無中耕無培土栽培で、英数が増え子実収量も増加する傾向があることが報告されている（古畑ら2008、内川ら2009）。同様に、栽植密度を高めることで、最下着莢高が高まりコンバインの刈り残しの軽減は可能である（松永ら2003）が、中耕培土を省略することでも、着莢位置が高まり収穫時の穀粒損

失を軽減できる（小野ら1990）とされる。

本報告では、晩播栽培における収量の確保、コンバインの刈り残しを軽減することをねらいに栽植様式と栽植密度が生育、収量に及ぼす影響を検討した。

2. 試験方法

試験は2007年と2008年の2年間、ダイズ品種「サチユタカ」を用い、山口県農林総合技術センター（山口市大内御堀）の水田転換畑で実施した。供試圃場の土質は灰色低地土（砂壤土）、前作にはコムギを作付けし、麦稈は全量鋤込みとした。播種期は7月中旬（2007年7月19日、2008年7月16日）、7月下旬（同7月27日、同7月28日）とし、事前耕起後、耕耘同時畦立方式により機械で播種した。栽植様式は、畦幅150cmで1畦2条の慣行（条間75cm）、1畦4条の密条（畦上の条間25cm）の2様式とし、表-1に示すとおり栽植密度を慣行区では2水準、密条区では3～4水準設け1株2粒播き設定の目皿を使用した。施肥は全量基肥とし、10a当たり成分量でリン酸8kg、カリ8kgをPK化成で事前耕起後に散布した。除草剤は播種前にグリホサートアンモニウム塩液剤を10a当たり250ml、播種後にジメテナミド乳剤を同じく150ml散布した。ただし、2007年7月中旬播種のみ、播種後散布をプロメトリン・ベンチオカーブ乳剤600ml/10aとし

表－1 栽植様式，栽植密度が生育，倒伏，莢先熟の発生に及ぼす影響
(2007, 2008 年平均)

播種期 (月旬)	栽植 様式	栽植 密度 (本/㎡)	開花 期 (月/日)	成熟 期 (月/日)	主茎長 (cm)	主茎 節数 (節)	倒伏 程度	莢先熟 の程度
7月中	慣行	17	8/20	11/1	48	13.2	0	1.6
		18	8/20	11/1	48	13.6	0	1.7
	密条	18	8/20	11/3	50	13.5	0.8	2.5
		23	8/20	11/4	52	13.5	1.4	2.9
		28	8/20	11/4	58	13.6	2.2	3.3
7月下	慣行	18	8/29	11/5	43	12.5	0	1.6
		20	8/29	11/5	45	12.6	0	1.7
	密条	19	8/29	11/6	43	12.5	0.3	2.1
		23	8/29	11/6	47	12.5	0.8	2.1
		29	8/29	11/7	51	12.6	1.4	2.9
		37	8/29	11/7	54	12.5	2.3	3.1

注) 1 倒伏程度は、0(無)～5(甚)で示した(図－3も同様)。

2 莢先熟の程度は、松本ら(1986年)の指標を基にし、0(葉柄が落ちて茎が褐変した個体)～5(葉が着生して、茎が緑色の個体)の程度と発生割合から算出した(図－4も同様)。

た。慣行区においては7月中旬播種では8月中旬、7月下旬播種では8月下旬に中耕培土を実施し、病害虫防除はいずれも本県の大豆栽培技術指針に準じて行った。なお、中耕培土を行わない密条区の倒伏軽減対策として、麦の栽培と同様に乗用管理機のカルチにより溝部分の土を畦上に飛ばし、子葉節程度まで土入れを行った(図－1)。



図－1 土入れ作業の様子
カルチのカバーを上げて、逆転耕で畦の上に飛ばした。

生育期の調査として、開花期，成熟期と倒伏や莢先熟の程度を調べた。また，播種後18日からほぼ5日毎に，条間中央部の地際部において照度をMINOLTA社製照度計(LX-1332)によって測定し，同時に測定した群落外の照度との相対値で示した。9月上旬には慣行区では畦幅150cm×畦長100cm，密条区では1畦を畦中央部と溝・畦肩部に分け，それぞれ幅75cm×畦長100cmの雑草を抜き取り，地上部乾物重(80℃で48時間通風乾燥)を調査した。10月中旬には1区10個体を抜き取り，花器痕跡数(着花数)と稔実莢数を測定し，結莢率を求めた。成熟期には7.2㎡を収穫し収量を調査するとともに，うち生育中庸な20個体について収量構成要素を調査した。

3. 結果および考察

(1) 栽植様式，栽植密度が生育，莢先熟，倒伏に及ぼす影響

表－1に栽植様式，栽植密度が生育，莢先熟，倒伏に及ぼす影響を示した。開花期は栽植様式による差はなかったが，成熟期は慣行区に比べ，密

条区で1～2日遅かった。また、密条区においては、栽植密度が高いほど落葉が遅れ、成熟期は遅れる傾向があった。莢先熟の発生程度は、両播種期とも同一栽植密度では、密条区は慣行区に比べ大きく、密条区では栽植密度が高くなるほど大きかった。

主茎長は7月中旬播種に比べ、7月下旬播種でやや短かった。また、主茎長は栽植様式による差はほとんどなかったが、栽植密度が高いほど長かった。倒伏程度は2カ年とも台風の接近がなかったため比較的小さく、両播種期とも中耕培土した慣行区では「無」であったが、密条区では栽植密度が高くなるほど大きくなり、7月中旬播種の28本/㎡区、7月下旬播種の37本/㎡区では「少」程度であった。

これらのことより、密条栽培は慣行栽培に比べ成熟期が遅れるとともに、莢先熟および倒伏の発生も大きくなりやすく、密植ほど発生が助長されることが明らかになった。

(2) 栽植様式、栽植密度が収量および収量構成要素に及ぼす影響

表-2に栽植様式、栽植密度が収量および収量

構成要素に及ぼす影響を示した。両播種期とも同一栽植密度では、総節数は慣行区に比べ密条区で多かったが、稔実莢数、百粒重、一莢粒数には栽植様式による差はなく、収量にも差はなかった。内川ら(2009)は、栽植密度が同一であれば、狭畦(密条)で地上部乾物重が増加し、子実収量が増加する傾向があるとしているが、本試験では密条で総節数は増加するものの、収量の増加には結びつかなかった。

密条区における栽植密度が収量構成要素に及ぼす影響は、7月中旬播種では栽植密度が高いほど総節数が多く、着花数も多くなる傾向があった。しかし、結莢率は密植ほど低下したため、稔実莢数は栽植密度による差はなく、収量に差は認められなかった。7月下旬播種でも7月中旬播種と同様に栽植密度が高いほど、総節数、着花数は多かった。結莢率も同様に低下したものの、稔実莢数は栽植密度19～23本/㎡に比べ、29～37本/㎡で多かった。一莢粒数は栽植密度が高いほど減少したため、収量には栽植密度19～37本/㎡の間に差はなかった。両播種期とも、栽植密度を17～23本/㎡程度確保すれば、それ以上高めても収量の増加がないことが明らかになった。

表-2 播種期、栽植様式、栽植密度が収量、収量構成要素に及ぼす影響
(2007, 2008年平均)

播種期 (月旬)	栽植 様式	栽植 密度 (本/㎡)	総 節数	分枝 数 — ㎡当たり	着花 数	稔実 莢数	結莢 率 (%)	収量 (kg/a)	同左 比率 (%)	百粒 重 (g)	一莢 粒数
7月中	慣行	17	432	38	1376	663	52	35.3	100	34.2	1.62
		18	475	44	1414	700	51	35.2	100	34.0	1.54
	密条	18	490	50	1464	677	51	36.1	102	34.6	1.59
		23	516	47	1652	704	45	35.9	102	35.3	1.50
7月下	慣行	28	544	36	1786	705	43	34.8	99	34.6	1.50
		18	415	45	1090	603	54	30.6	100	33.2	1.61
	密条	20	401	39	1204	577	53	32.7	107	33.7	1.74
		19	430	44	1257	590	52	31.5	103	33.0	1.70
		23	473	45	1384	619	48	32.3	106	33.9	1.60
		29	552	46	1551	683	46	31.9	104	33.9	1.45
		37	618	36	1676	758	39	32.1	105	34.3	1.31

以上のことから、晩播栽培において栽植密度が同一であれば、収量には栽植様式による差はなかった。栽植密度については28～37本/㎡に高めても、収量は増加しないことから、晩播栽培においても6月中旬から7月上旬の播種適期で推奨している15～20本/㎡(池尻ら2007)から栽植密度を極端に高める必要はなく、17～23本/㎡程度を確保すれば良いと考えられた。

(3) 栽植様式, 栽植密度がコンバインの刈り残しに及ぼす影響

子葉節から測定した最下着莢高とコンバイン収穫の際に刈り残しが懸念される子葉節から15cmまで(松永ら2003)の下位に着生する稔実莢の割合(以下, 下位稔実莢割合)を表-3に示した。最下着莢高は7月中旬播種に比べ, 7月下旬播種でやや低く, 下位稔実莢割合は多かった。最下着莢高, 下位稔実莢割合は同一栽植密度では栽植様式による差はなかった。密条区において, 栽植密度の影響をみると密植ほど最下着莢高がやや高くなる傾向があり, 7月下旬播種では下位稔実莢割

合は低くなる傾向があったが, 栽植密度を19本/㎡から37本/㎡に高めてもその減少割合は1.2%とわずかで, 栽植密度による影響は小さかった。

実際には, 慣行区では中耕培土栽培であるのに対して, 密条区は無中耕無培土栽培であり, コンバイン収穫の刈り高さは地際からの高さで決定される。そこで, 2008年には, 栽植密度18～20本/㎡の区について最下着莢高と下位15cmの収量割合(以下, 下位収量割合)を地際部から調査した(図-2)。

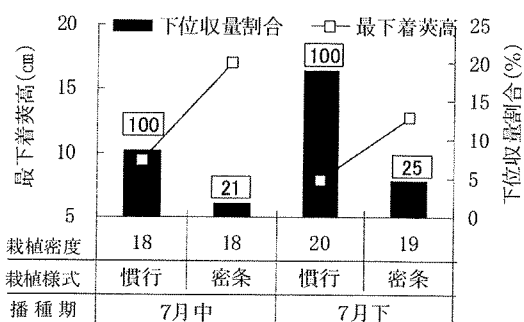
密条区的最下着莢高は慣行区に比べ, 7月中旬播種では7.5cm, 7月下旬播種では4.8cm高かった。また, 各播種期における慣行区の下位収量割合を100としたときの相対値は, 慣行区に比べ密条区で7月中旬播種では79%, 7月下旬播種では75%少なかった。

これらのことから, 晩播栽培では最下着莢高は低くなるが, 中耕培土をしない密条栽培では慣行栽培に比べコンバインの刈り残しが懸念される下位収量割合の軽減が可能であった。また, 栽植密

表-3 播種期, 栽植様式, 栽植密度が最下着莢高, 下位稔実莢割合に及ぼす影響(2007, 2008年平均)

播種期 (月旬)	栽植 様式	栽植 密度 (本/㎡)	最下着莢高 (cm)	下位稔実 莢割合 (%)
7月中	慣行	17	13	6.7
		18	13	6.0
	密条	18	13	5.6
		23	14	5.6
		28	14	6.0
7月下	慣行	18	12	9.6
		20	12	9.4
	密条	19	12	9.3
		23	13	9.2
		29	14	7.9
		37	14	8.1

注) 最下着莢高は子葉節から測定、下位稔実莢割合はコンバインの収穫ロスが発生しやすい子葉節から15cmまでの稔実莢数の割合



注) 1 最下着莢高はほ場において地際から測定した。
2 下位収量割合は、コンバインの収穫ロスが発生しやすい地際から15cmまでの収量の割合を調査した。
3 図中の四角内の数字は、慣行区の下位収量割合を100としたときの相対値

図-2 播種期, 栽植様式と土入れの有無が最下着莢高と下位収量割合に及ぼす影響(2008)

度については、表-3に示したように栽植密度19本/m²程度であれば37本/m²と下位稔実英割合の差はほとんどなく、栽植密度を極端に高めても刈り残しは軽減出来ないことが明らかになった。密条栽培は中耕培土しないことから、コンバインの走行も容易で、短茎化する晩播栽培ではコンバイン収穫の面から見ると密条栽培が適すると考えられた。

次に、コンバインの刈り残しを軽減出来ることから晩播栽培に適すると考えられた密条栽培について、中耕培土をしない栽植様式のため倒伏および雑草の発生が問題となると考えられるのでこれらの点について見ていく。

(4) 密条栽培における倒伏軽減対策

本試験を行った2カ年は台風の接近がなく、表-1で示したように各区とも倒伏は比較的軽かったが、密条区は中耕培土した慣行区に比べ程度は大きかった。2004年にも密条栽培の試験を行ったが、倒伏程度は慣行の中耕培土体系では「無」であったのに対し、密条区では「多～甚」と著しく大きかった。また、齊藤ら(2007)、内川ら(2009)も無中耕無培土栽培では、倒伏が問題であると指摘している。そこで、密条栽培における倒伏軽減対策として、麦栽培で行われている「土入れ」の効果について検討した。

倒伏程度は密条区では密植ほど大きくなったが、いずれの栽植密度においても、「土入れ」無区に比べ、「土入れ」有区で倒伏程度は小さく(図-3)、倒伏軽減効果が認められた。ただし、麦と異なり大豆は葉が茂り畦間を覆うので、土塊が大きかったり、土の量が多く一度に大量の土が葉にかかる、大豆を押し倒してしまうことが観察されたので、作業前には必ず土壤水分を確認して土塊が大きくなるようにするとともに、カルチ

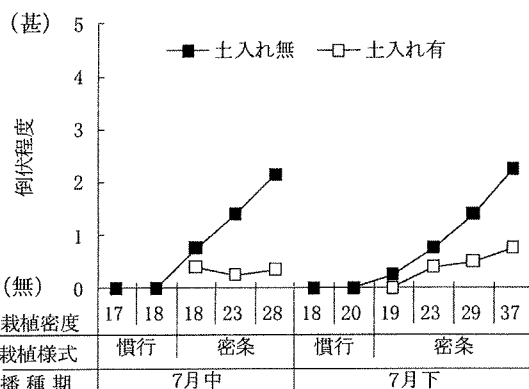


図-3 土入れの有無が倒伏程度に及ぼす影響 (2007, 2008 平均)

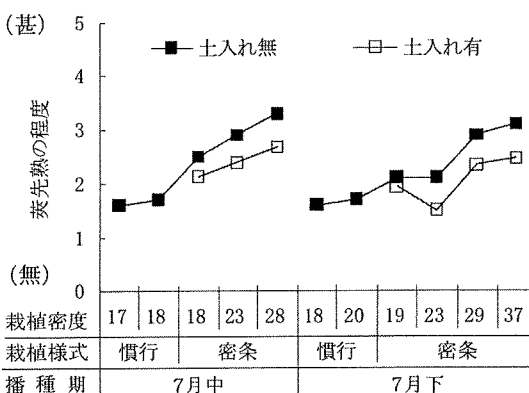


図-4 土入れの有無が莢先熟の発生に及ぼす影響 (2007, 2008 平均)

の深さを調節して土入れする量を調整する必要がある。

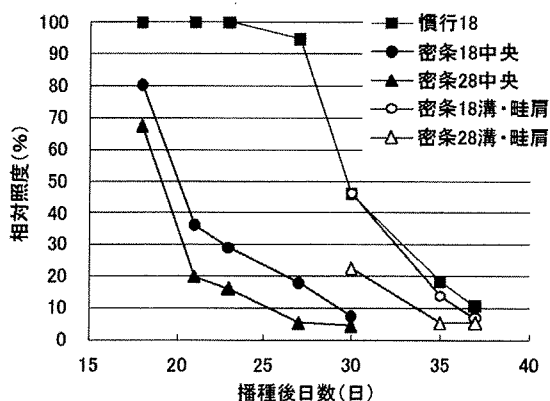
また、土入れが莢先熟の発生に及ぼす影響について、図-4に示した。両播種期ともに、「土入れ」有区では莢先熟の発生が少なく、倒伏が軽減されることで、莢先熟の発生程度が軽減される効果も認められた。

以上より、密条栽培は倒伏しやすく、密植ほど程度は大きくなるが、「土入れ」によって程度の軽減が可能であった。

(5) 密条栽培が雑草の発生に及ぼす影響

2008年7月中旬播種と同年7月下旬播種の相

対照度の推移をそれぞれ図-5, 図-6に示した。相対照度が雑草の生育が著しく抑制される10%以下(野口ら1986)になるのは, 栽植密度18~19本/m²で比較すると7月中旬播種の密条区中央部では播種後30日頃, 慣行区では38日頃, 7月下旬播種の密条区中央部では同32日頃, 慣行区では同40日頃で, ともに密条区中央部は慣行区に比べ, 8日程度早かった。また, 密条区においては, 栽植密度が高い28~29本/m²区で相対



注) 1. 図中の凡例は, 左から順に栽植様式, 栽植密度, 調査位置である(図-6も同様)。
2. 草冠上の照度を100としたときの地際部の照度の相対値(図-6も同様)

図-5 栽植様式, 栽植密度が相対照度に及ぼす影響(2008年7月中旬播種)

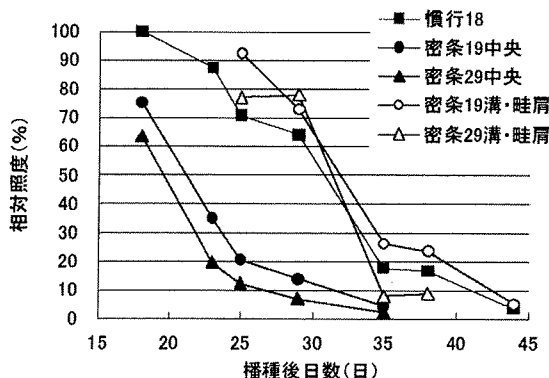


図-6 栽植様式, 栽植密度が相対照度に及ぼす影響(2008年7月下旬播種)

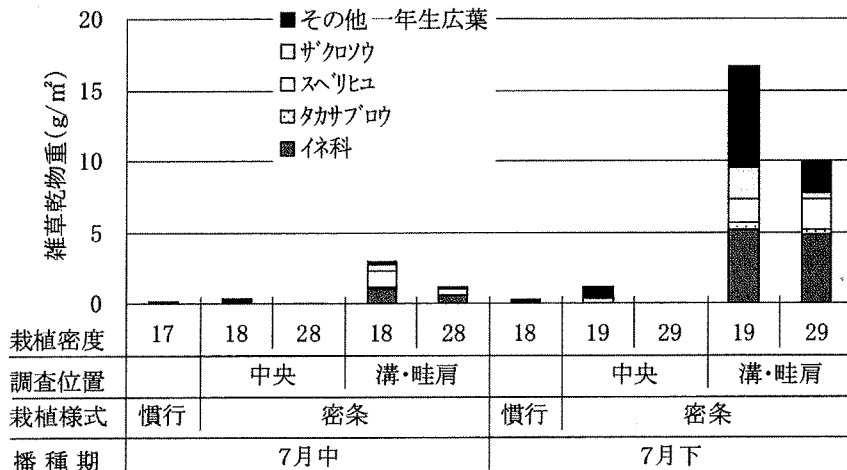
照度の低下がさらに早かった。一方, 密条区の畦・肩部は相対照度の低下が遅く, 相対照度が10%以下になるのは, 7月中旬播種で播種後37日頃, 7月下旬播種で同43日頃であり, 慣行区並またはやや遅かった。

密条区の中央部分の雑草発生量は, 慣行区並に少なく, また栽植密度が高いほど発生量は少なく, 土壌処理剤を散布するだけで, 十分な抑草効果が認められた(図-7)。大段らも(2005)「サチユタカ」において, 条間35cmの狭畦密植(密条)で栽培することで, 播種直後の土壌処理剤だけで, 高い除草効果が得られたとしており, 畦中央部では密条にすることで十分な除草効果があると推察される。しかし, 溝・畦肩部分の雑草発生量は慣行区に比べ多く, 特に7月下旬播種では差が大きく, 栽植密度が低いほど多かった。これには, 図-5, 図-6に示したように相対照度の低下が遅れることが関係していると考えられる。

これらのことから, 密条栽培の畦中央部分では相対照度の低下が早く, 雑草の発生が抑制され問題とならないが, 溝・畦肩部分では相対照度の低下が遅れることから, 土壌処理剤の残効が短くなったり, 雑草の埋土種子量が多い場合には雑草の繁茂に注意する必要がある。

4. まとめ

本試験は「サチユタカ」の晩播栽培における収量確保と, コンバイン収穫の際の刈り残しを軽減することを目的に試験を行った。収量確保についてみると, 密条栽培は慣行栽培に比べ総節数は増加するものの, 収量には栽植様式による差は認められなかった。また, 栽植密度については, 28~37本/m²に高めても収量は増加することはない, 18~23本/m²程度と差はなかった。しかしながら, コンバイン収穫の面から見ると, 密条栽培は



図－7 播種期，栽植密度，栽植様式と雑草乾物重（2007，2008年平均）

中耕培土しないことから慣行栽培に比べ，刈り残しを軽減できることから，茎長が短くなる晩播では密条栽培が適すると考えられた。ただし，密条栽培については慣行栽培に比べ，莢先熟，倒伏の発生が大きくなりやすく，密植条件ほど発生が助長されやすいことから，栽植密度は18～23本/m²程度とし極端な密植は避けるのが望ましいと考えられた。

密条栽培は無中耕無培土栽培であることから，倒伏の発生と雑草防除が大きな問題となるが，倒伏については，管理機で溝・肩部分の土を株元に入れる「土入れ」作業により軽減が可能であった。雑草の発生については畦中央部分では，中耕培土した慣行並に少なく，土壌処理剤のみで十分除草効果が認められた。しかし，土溝・畦肩部分は相対照度の低下が遅れることから，雑草の発生が多くなりやすいが，倒伏を軽減する「土入れ」作業は溝・肩部分の土を削ることから，雑草防除の面から見ても有効であると考えられた。

5. 引用文献

古畑昌巳・森田弘彦・山下浩. 2008. 暖地での狭

畦密植栽培におけるダイズ品種サチユタカの乾物と子実生産の特徴. 日作紀 77(4): 409-417.
池尻明彦・岡本賢一・中司祐典・吉永巧・中山暁子・小林行高・金子和彦・岩本哲弥・村山英樹. 2007. 大豆品種「サチユタカ」の機械化体系に対応した栽培技術 第1報 播種期および栽植密度. 山口農試研報. 56: 51-61.

松本重男・古屋忠彦・松永亮一. 1986. ダイズにおける成熟異常個体の発生実態ならびにその識別規準について. 日作紀. 55(3): 333-338.

松永亮一・高橋将一・小松邦彦. 2003. 耐倒伏性に優れるダイズ新品種「サチユタカ」の密植・無中耕無培土栽培. 日作九支報 69:53-55.

野口勝可. 1986. 畑作物と雑草の光競合に関する生態学的研究. 雑草研究 31:96-101.

小野正則・金丸隆・大賀康之・藤井秀明. 1990. 大豆の平畦・無培土栽培における生育及び汎用コンバイン収穫適性. 日作九支報 57:37-39.

大久保隆弘・番場宏治・山田盾. 1978. 関東平坦地帯におけるダイズの晩播栽培法に関する研究. 農事試研報 27:157-185.

大段秀記・住吉正・小荒井晃. 2005. ダイズ「サ

チユタカ」の狭畦密植栽培と除草剤による無中耕・無培土での安定雑草防除. 日作九支報. 71: 30-32.

齋藤邦行・平田和生・柏木揚子. 2007. ダイズの花房次位別着莢に及ぼす畦間と栽植密度の影響—早生品種エンレイを用いた場合—. 日作紀

76(2): 204-211.

内川修・田中浩平・宮崎真行・松江勇次. 2009. 北九州における晩播狭畦栽培ダイズの生育収量および窒素固定能について. 日作紀78(2): 163-169.

農から生まれる笑顔の連鎖



—NEW— 石原の水稻除草剤 —

スゲダチ® 1キロ粒剤

フルチャージ® 1キロ粒剤・ジャンボ

フルフォース® 1キロ粒剤

ナイスミドル® 1キロ粒剤

トビキリ® ジャンボ

コンフォールS® 1キロ粒剤

グラスジーンM® マルチ剤

ワンベスト® フロアフル

キングダム® フロアフル Lフロアフル

2,4-D剤/MCP剤

石原の安全を大切にします
石原は「食の安全」を大切にします



石原産業株式会社
石原バイオサイエンス株式会社

〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目10番30号

ホームページ <http://www.iskweb.co.jp/bj/>