

ダイズの倒伏が子実収量に及ぼす影響 —倒伏防止処理と人為的倒伏処理—

齊藤邦行¹⁾・西村公仁子¹⁾・北原利修²⁾

(¹⁾ 岡山大学大学院自然科学研究科, ²⁾ 岡山大学農学部)

要旨: ダイズ品種エンレイを供試し, 倒伏が子実収量に及ぼす影響を評価するため3つの試験を行った。試験Ⅰでは, 6月中旬播種, 畦幅 50–80 cm, 栽植密度 10.0–12.5 本 m² で 10 年間栽培を行い, 子実収量, 倒伏程度と気象要因との関係を調査した。いずれの気象要因ともに試験区収量との間に有意な関係はみられなかったが, 岡山県平均単収と台風接近回数との間 ($P < 0.01$), カメムシ被害の 2001 年を除外した倒伏程度 (試験区) と台風接近回数との間 ($P < 0.05$) に正の相関関係が認められた。岡山県平野部における倒伏の主たる要因は台風の接近による強風と降雨であり, 倒伏は刈り取り損失も含めた現地収量を大きく減収させると考えられた。試験Ⅱで倒伏防止処理が収量に及ぼす影響を検討した結果, 倒伏防止区では対照区に比べて増収が認められ, 中程度の倒伏に伴う減収割合は, 5–7% 程度であると推定された。試験Ⅲでは, 人為的に時期別倒伏処理を行ったところ, 減収率は開花期処理で 9%, 着莢期処理で 34%, 粒肥大期処理で 26% となり, 生殖成長初期の倒伏は分枝による補償が大きく, 着莢期から粒肥大始の倒伏は減収が著しいこと, また粒肥大盛期以降の倒伏が収量に及ぼす影響は小さくなることがわかった。粒肥大初期に完全倒伏して群落の回復がみられない場合は 30% 以上の減収が見込まれるが, 中程度の倒伏で回復が認められる場合の減収率は 5–15% 程度と推定された。

キーワード: 子実収量, 人為的倒伏処理, 台風, 倒伏防止処理, ダイズ。

わが国のダイズ生産は, 輸入自由化後急速に減少を続け, 1994 年には栽培面積 6.1 万 ha, 生産量 9.9 万 t まで減少したものの, 米の生産過剰対策としての水田転作が 2000 年の「食料・農業・農村基本計画」を契機に増加し, 2010 年には栽培面積 13.8 万 ha, 生産量 22.2 万 t となっている。2002 年以降, 新品種の導入や狭畦栽培・機械収穫等の普及がなされたものの, 2010 年のダイズ単収は 162 kg/10 a と過去 30 年間の平均 (164 kg/10 a) と比較しても伸び悩んでいる。その背景には水田転換畑での湿害による減収要因以外に, 台風等の風雨に伴う倒伏による減収や刈り取り損失の増大が関係していると考えられる。

ダイズの安定多収・低コスト生産を目的として, 多収系統の育種や機械収穫の効率化を行う場合, 耐倒伏性の強化は不可欠である。ダイズのような直立性の作物は, いったん倒伏すると, 作物を取り巻く温度, 湿度, 光, 通気性等の微細環境が悪化して, 収穫量が減少するばかりでなく, 子実品質も低下する。また倒伏によって, 刈り取り損失の増加, 土砂・汚損粒の混入による品質低下, 労力と時間を著しく浪費することになり, 機械化適応性の一つである耐倒伏性は安定・多収要因として重要視されている (橋本 1984)。

一方, ダイズについては, 倒伏時期の違いが収量性に影響し, 着莢始～粒肥大始の倒伏によってダイズは減収することが報告されている (Woods and Swearingin 1977, Noor and Caviness 1980, Shapiro and Flowerday 1987, 大竹ら 1989, Mancuso and Caviness 1991, 内川ら 2009) が, 実際栽培に

おいて減収程度を継続的に検討した例は少ない。そこで本研究では, 倒伏防止処理や人為的倒伏処理を行うことにより, 倒伏がダイズの生育および収量に及ぼす影響を検討した。

材料と方法

1. 試験Ⅰ

ダイズの倒伏程度が収量に及ぼす影響を経年的に比較するため, 品種エンレイ (生態型 IIc) を供試して (2008 年のみサチユタカ), 岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センターの畑地圃場 (花崗岩質砂壤土) で 1999 年から 2008 年の 10 年間にわたり栽培試験を行い, 成熟期における倒伏程度と子実収量を調査した。栽植密度は条間 80 cm × 株間 10 cm, 12.5 本 m² (1999–2004, 2008 年), 条間 50 cm × 株間 20 cm, 10 本 m² (2004–2007 年), 試験区規模は各年次で異なり, 12–60 m² 無反復であった。播種前に 2 回のロータリ耕を行った圃場に, ダイズ化成 550 号 (N-P₂O₅-K₂O = 5-15-20 kg) を 10 a 当たり 60 kg 散布し, ロータリを用いて全層に混入した。播種は 6 月 13 日～17 日に行い, 1 株当たり 2 粒を点播し, 初生葉展開後に間引いて 1 株 1 本立てとした。欠株は適宜補植を行った。栽培管理は慣行に従い, 7 月上旬に培土板を装着した管理機を用いて子葉節まで培土を行った後, 条間に噴霧型ビニールチューブ (エバフロー) を設置して適宜灌水を行った。

第1表 10年間の子実収量と倒伏程度、気象要因 (1999–2008年)。

年次	子実収量 (g m ⁻²)	倒伏程度 (0–4)	主茎長 (cm)	平均気温 (℃)	降水量 (mm)	日照時間 (h)	7–9月台風 接近数	県平均単収 (kg/10 a)
1999	325 cd	0.7	53.6	25.8	509	584	2	144
2000	204 a	1.9	71.6	26.3	346	763	1	155
2001	446 f	0.9	63.4	25.8	582	769	1	161
2002	274 bc	0.2	61.2	25.9	294	745	1	126
2003	404 ef	0.7	53.9	24.8	583	559	2	112
2004	357 de	2.8	50.4	26.4	630	674	7	73
2005	293 c	2.2	51.2	26.5	436	630	1	111
2006	321 cd	2.0	58.8	25.8	723	676	2	148
2007	267 ac	1.5	55.4	26.4	364	650	3	118
2008	239 ab	0.2	46.5	26.1	337	681	1	157

収量は連続10個体を3反復で刈り取り、各反復より選抜した4個体、計12個体の平均値。気象要因は7–9月の平均または積算値。同一アルファベットを伴う平均値間に5%水準で有意差なし (LSD法)。倒伏程度 (Ls) は土壌垂直面に対する主茎の傾斜角度を5段階 (0: 0°, 1: 0° < Ls ≤ 30°, 2: 30° < Ls ≤ 60°, 3: 60° < Ls < 90°, 4: 90°) で評価した平均値。調査は成熟期 (R8)。

2. 試験 II

倒伏程度が収量に及ぼす影響を評価するため、1999年にダイズ品種エンレイを供試して栽植密度3水準で栽培を行い、対照区と倒伏防止区の倒伏程度、収量を調査した。畦幅を80 cm一定として疎植区 (株間20 cm, 6.25本 m⁻²)、中間区 (株間10 cm, 12.5本 m⁻²)、密植区 (株間5 cm, 25.0本 m⁻²) の3水準とし、各密度区 (18 m², 3反復) それぞれに倒伏防止区 (長さ2 mを3条) を設け、これ以外を対照区とした。倒伏防止は、開花始の7月24日に条に沿ってビニール紐を張り、植物体を誘引することによって支持した。播種日は6月15日で、これ以外の栽培管理は試験Iと同様である。

3. 試験 III

人為的倒伏処理が収量に及ぼす影響を評価するため、2001年に品種エンレイを供試して、畦幅を80 cm, 株間10 cm (栽植密度12.5本 m⁻²) で栽培を行った。播種日は6月13日で、これ以外の栽培管理は試験Iと同様である。開花期 (8月5日)、着莢期 (8月20日)、子実肥大期 (9月10日) に人為的倒伏処理を行った。無処理区は3 mの畦4本を3反復 (計28.8 m²)、処理区はそれぞれ1.5 mの畦4本を3反復 (計14.4 m²) とし、区画内の個体すべてを畦間側 (南北畦の西側) に主茎の先端が地面に接するまで押し倒して個体の中央部をビニール紐で固定し、収穫期までその状態を保った。なお、押し倒した個体の主茎は地際で湾曲し、挫折することはなかった。収穫期には子実収量と収量構成要素を調査した。

4. 生育調査

農林水産省のダイズ調査基準 (注: 農林省農業技術研究所, 大豆調査基準検討委員会編, 1974年) に準じ、開花始、開花終、生育期間、節数、主茎長、茎径、茎重、粒茎比を

調査した。また収量調査個体を用いて主茎の各節間長を測定し、各節間ごとに平均値を求めた。ボーダーを除いた全個体について7日毎に倒伏調査を行った。倒伏程度 (Ls) は、倒伏した株の垂直面に対する角度を、無倒伏から完全倒伏まで30°毎に分けた5段階 (0: 0°, 1: 0° < Ls ≤ 30°, 2: 30° < Ls ≤ 60°, 3: 60° < Ls < 90°, 4: 90°) で評価し、全個体の平均倒伏程度として算出した。

5. 収量関連形質調査

成熟期に各区 (3反復) 反復当たり連続した10個体 (合計30個体) を抜き取った。このうち全重の中庸なそれぞれ4個体 (合計12個体) について、主茎長、茎径を測定し、主茎・分枝別に莢を切除した。莢を有効莢と無効莢に分け、胚珠数、精粒数、屑粒数を記録し、精粒重 (子実重) と屑粒重を測定することにより、一莢粒数、百粒重、結実率を算出した。なお、百粒重・子実収量は風乾重 (含水率15%以下) で示した。

結 果

1. 試験 I

1999年から10年間の収量と倒伏程度および7月–9月の気象要因 (気象庁2011ab)、岡山県の平均単収 (農林水産省2011) を第1表に示した。

m²当たり収量は2001年 (446 g), 2003年 (404 g) に高く、カメムシ被害の多かった2000年 (204 g) で最も低かった。倒伏程度 (試験区) は台風接近の少なかった2002, 2008年で0.2と小さく、台風接近の多かった2004年で2.8と著しかった。主茎長は日照時間が多かった2000年, 2001年で長くなり、品種の異なった2008年 (サチユタカ) で最も短かった。平均気温は2000年, 2004年, 2005年, 2007年で26.3℃以上となり、2003年は24.8℃と最も低かった。降水量は7月に豪雨があった2006年、台風接近

第2表 倒伏防止処理が生育形質に及ぼす影響.

密度／試験区		節 数 (m ²)				主茎長 (cm)	茎重 (g)	茎径 (mm)	粒茎比
		主茎	分枝	極枝	総数				
疎植	対 照 区	84 a	191 a	63 a	338 a	48.0 a	19.1 c	10.0 c	2.64 bc
	倒伏防止区	81 a	181 a	79 ab	341 a	49.8 ab	18.6 c	10.1 c	2.85 c
中間	対 照 区	159 b	278 b	130 c	567 b	53.2 bc	10.7 b	8.1 b	2.53 ac
	倒伏防止区	156 b	245 ab	109 bc	511 b	56.7 c	10.9 b	8.1 b	2.59 ac
密植	対 照 区	322 c	369 c	144 c	834 c	64.0 d	7.9 a	6.8 a	2.15 a
	倒伏防止区	328 c	244 ab	144 c	716 d	69.8 d	8.0 a	6.8 a	2.23 ab
LSD _{0.05}		7	68	45	79	4.9	1.9	0.7	0.43

収量は連続 10 個体を 3 反復で刈り取り、各反復より選抜した 4 個体、計 12 個体の平均値。

同一アルファベットを伴う平均値間に 5%水準で有意差なし (LSD 法)。

節数以外は個体当たりの平均値。

第3表 倒伏防止処理が子実収量に及ぼす影響.

密度／試験区		倒伏程度 *	子実収量	莢数	一莢粒数	百粒重	結実率
		(0-4)	(g m ⁻²)	(m ⁻²)		(g)	(%)
疎植	対 照 区	0.49	307 a	575 a	1.93 b	31.8 c	90.1 a
	倒伏防止区	—	327 ab	580 a	1.88 b	31.7 c	94.5 b
中間	対 照 区	0.68	325 ab	674 a	1.83 ab	28.3 ab	87.9 a
	倒伏防止区	—	349 b	664 a	1.86 b	30.8 c	88.8 a
密植	対 照 区	1.25	420 c	910 b	1.86 b	27.9 a	90.5 ab
	倒伏防止区	—	440 c	960 b	1.73 a	30.2 bc	88.9 a
LSD _{0.05}		—	40	104	0.12	2.1	4.2

収量は連続 10 個体を 3 反復で刈り取り、各反復より選抜した 4 個体、計 12 個体の平均値。

同一アルファベットを伴う平均値間に 5%水準で有意差なし (LSD 法)。

*: 倒伏程度 (Ls) は土壌垂直面に対する主茎の傾斜角度を 5 段階 (0: 0°, 1: 0° < Ls ≤ 30°, 2: 30° < Ls ≤ 60°, 3: 60° < Ls < 90°, 4: 90°) で評価した平均値。調査は成熟期 (R8)。

数が最も多かった 2004 年に多く、2002 年に最も少なかった。日照時間は 2000、2001、2002 年に 700 時間を超えて多く、低温年の 2003 年に 559 時間と少なかった。台風接近数は 2004 年が 7 回、2007 年に 3 回、1999、2003、2006 年に 2 回であり、これら以外の年は 1 回のみの接近であった。岡山県の 10a 当たり平均単収は、岡山大学圃場で最も多かった 2001 年に 161 kg と多く、台風の接近数が多かった 2004 年に 73 kg と最も少なかった。

2. 試験 II

倒伏防止処理が生育形質に及ぼす影響を第 2 表に示した。節数は密植ほど多く、密植では対照区に比べ倒伏防止区で少なかった。主茎長も密植ほど長く、倒伏防止区では有意ではないものの若干の伸長がみられた。茎重、茎径、粒茎比ともに密植ほど小さかったが、区間の相違は明白ではなかった。

倒伏防止処理が収量に及ぼす影響を第 3 表に示した。倒伏程度は疎植 0.49、中間 0.68、密植 1.25 と密植ほど著しかったが、対照区の m^2 当たり収量は疎植 307 g < 中間 325 g < 密植 420 g と密植ほど高く、これには莢数の増加

が関係していた。倒伏防止区の収量は対照区に比べ疎植 6.5%、中間 7.4%、密植 4.8% の増収がみられ (有意差なし)、これには疎植では結実率の向上、中間・密植では百粒重の増大が関係していた。

3. 試験 III

時期別倒伏処理が生育形質に及ぼす影響を、第 4 表に示した。節数は無処理区に比べいずれの処理時期でも減少がみられ、開花期処理では分枝節数の増加よりも極枝節数の減少が著しいこと、着莢期・粒肥大期処理では極枝節数の減少が大きかった。主茎長は開花期処理で伸長がみられたのに対し、これ以降の処理では影響はみられなかった。茎重、茎径、粒茎比はいずれの区においても低下がみられ、その程度は処理時期が遅いほど著しかった。

試験 III を行った 2001 年は台風の接近も少なく、無処理区の倒伏程度は 0.5 であり、隣接圃場で行った試験 I の倒伏程度も 0.8 (第 1 表) と小さく、収量に及ぼす倒伏の影響はほとんど無いと考えられた。 m^2 当たり収量は、無処理区で 515 g と著しく多収であったが、無処理区に比較して開花期処理で 9%、着莢期処理で 34%、粒肥大期処理で

第4表 時期別倒伏処理が生育形質に及ぼす影響.

試験区	節 数 (m^2)				主茎長 (cm)	茎重 (g)	茎径 (mm)	粒茎比
	主茎	分枝	桎枝	総数				
無処理区	159	274 b	248 a	680	59.8 b	19.3 a	9.8 a	0.58 a
開花期処理区	158	340 a	111 c	609	68.0 a	18.6 a	9.5 ab	0.54 b
着莢期処理区	148	260 b	198 b	605	56.4 b	15.0 b	8.9 b	0.49 c
粒肥大期処理区	153	265 b	199 b	616	59.6 b	15.4 b	8.9 b	0.51 bc
LSD _{0.05}	ns	68	51	ns	8.2	2.2	0.6	0.03

同一アルファベットを伴う数値間には最小有意差法により 5%水準で有意差なし.

第5表 時期別倒伏処理が収量構成要素に及ぼす影響.

試験区	子実収量 ($g m^{-2}$)	莢数 (m^{-2})	一莢粒数	百粒重 (g)	結実率 (%)
無処理区	515 (100) a	1011 (100) a	1.98	32.3 (100) a	96.0 a
開花期処理区	469 (91) b	864 (85) b	1.98	31.3 (97) a	96.1 a
着莢期処理区	341 (66) d	929 (92) b	2.04	25.7 (80) c	88.9 b
粒肥大期処理区	392 (76) c	904 (89) b	1.98	27.7 (86) b	93.0 a
LSD _{0.05}	45	108	ns	1.9	3.3

同一アルファベットを伴う数値間には最小有意差法により 5%水準で有意差なし.

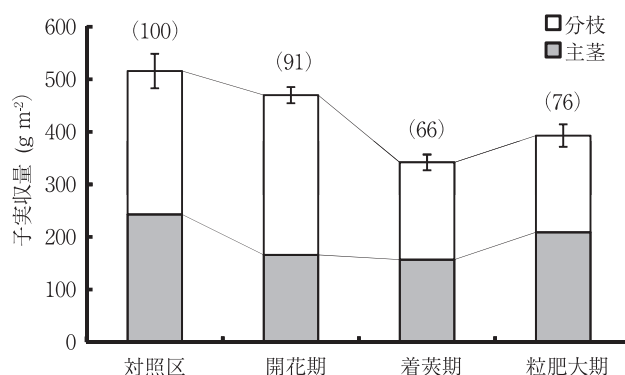
() 内は無処理区を 100 とした相対値.

無処理区の平均倒伏程度は 0.5 と小さく、収量に及ぼす影響は小さかった.

24%の減収が認められた (第5表). 収量を主茎と分枝に分けてみると、開花期処理では主茎収量の低下を分枝収量の増加で補償しているのに対し、着莢期・粒肥大期処理では主茎・分枝ともに減収がみられた (第1図). 収量構成要素からみると、開花期処理の収量低下には莢数の低下 (特に主茎)、着莢期・粒肥大期処理では莢数の減少に加えて百粒重の低下が影響していた.

考 察

倒伏が収量に及ぼす影響について、10年間の収量および倒伏程度と各種要因との関係から検討してみる. それら相互の相関関係を検討したところ、岡山大学圃場の収量といずれの要因とも有意な相関関係は認められなかったが、岡山県平均単収と台風接近回数に 1%水準で有意な負の相関関係 ($r = -0.773$) が認められた. また、品種の異なった 2008 年を除く主茎長 (試験区) と日照時間の間には 5%水準で有意な正の相関関係がみられた ($r = 0.771$). さらにカメムシ被害が多かった 2000 年を除くと、倒伏程度 (試験区) は台風接近回数と 5%水準で有意な正の相関関係 ($r = 0.668$) にあった. すなわち、手作業で収穫した岡山大学圃場の収量は倒伏程度、台風接近数等とは無関係で、主として機械収穫される県の平均単収は台風により倒伏が生じて刈り取り損失が大きく、台風接近数と直線関係にあったものと推察される. また、倒伏程度は台風接近数が多いほど著しかったことから、岡山県平野部のダイズ栽培において、倒伏の主たる要因は台風の接近による強風と降雨であり、倒伏は試験区収量に及ぼす影響は小さいの対



第1図 時期別倒伏処理がダイズの収量に及ぼす影響.

括弧内の数値は対照区を 100 とした相対値.

図中のバーは±標準誤差を示す.

して、現地収量を大きく減収させると考えられる.

内川ら (2006) はダイズの倒伏程度とコンバイン収穫ロスとの関係を検討し、倒伏程度が中～多程度の場合の収穫ロスは約 20%, 多～甚の場合は約 25% に達し、リフターキット装着により収穫ロスを 4.4 ポイント低減できることを報告している. したがって、倒伏程度が著しくなることによって現地収量が減少することには、収穫ロスの増加が関係すると推定される.

本研究における試験区収量 (岡山大学圃場) は、岡山県平均単収に比べカメムシ被害が多かった 2000 年で 1.3 倍、台風の接近回数が多かった 2004 年で 4.9 倍と、著しく多収となっている. この相違には前述した機械収穫による刈り取り損失のみではなく、調査方法の違いも関係している.

有原 (2004) によると、一般栽培のダイズ刈り取り収量は刈り取り損失により 15%, 汚損粒混入により 5%, 枕地の無栽植により 10% 減収して、全刈り収量は 70% となると見積もっている。さらに、丸山 (2007) は水稻の代表株による収量調査では誤差が大きくなることを指摘しており、本研究では 25 個体から 12 個体の代表株を選抜していることから、子実収量を過大に評価している可能性がある。今後、ダイズにおける全刈り収量と刈り取り収量、代表株による収量の相違を明確にする必要がある。

つぎに、台風接近数と倒伏程度との間に直線関係がみられるにも関わらず、調査収量との間には、直線関係がみられなかったことについて考えてみたい。試験Ⅱにおいて、密植対照区の倒伏程度は 1.25 で全主茎が垂直から 40 度程度傾いていることを示しており、倒伏防止区の収量は対照区に比べ 4.8% の増収がみられた。疎植、中間でもそれぞれ 6.5%, 7.4% の増収 (いずれも有意ではない) が認められたことから、少～中程度の倒伏に伴う減収割合は、5～7% 程度であると推定される。大竹ら (1989) はイグサ倒伏防止網を用いた無倒伏区の収量は、対照区の倒伏程度が中の場合 13%, 多の場合 16% 増収することを報告している。Cooper (1970) も倒伏したダイズの収量はワイヤーで支持した場合に比べ 21～23% 減収することを認めた。これらに対して、Woods and Swearingin (1977) は倒伏防止区の収量増加は明確には認められないこと、Shapiro and Flowerday (1987) は直立処理による収量増加は 10% 程度認められる場合と自然倒伏した場合の方が収量は高くなることも報告している。すなわち、自然倒伏が収量に及ぼす影響は倒伏の時期や、その後の群落の補償によって変動するものと考えられる。なお、本試験では 2000 年にも倒伏防止試験を行ったが、前述したようにカメムシの発生が著しく、倒伏の影響を評価できなかった。

試験Ⅲにおいて、人為的に時期別倒伏処理を行ったところ、減収率は開花期処理で 9%, 着莢期処理で 34%, 粒肥大期処理で 26% であった。この結果からすると、主茎を倒伏程度 4 にまで傾斜させビニール紐で固定すると、開花期処理では分枝が直立して主茎化するため、分枝による収量の補償が大きく、減収率は 9% 程度と小さかった。着莢期・粒肥大期処理では葉柄の傾斜角度が多少直立する程度で、群落構造は完全に崩壊したまま登熟が進行するため、減収率は粒肥大期処理に比べ処理期間の長い着莢期ほど著しくなったものと推察された。これまで倒伏処理がダイズの収量に及ぼす影響については、数多く検討がなされている (Woods and Swearingin 1977, Noor and Caviness 1980, Shapiro and Flowerday 1987, 大竹ら 1989, Mancuso and Caviness 1991, 内川ら 2009)。これらの結果および本試験の結果を総合すると、倒伏処理を栄養成長期や開花始に行っても、分枝が発達して収量を補償し、減収率は 10% 程度と比較的小さいのに対して、着莢期や粒肥大始期に行くと減収率は約 25～34% と大きくなり、粒肥大盛期の処理では逆に 10% 程度

と小さくなると結論できる。

すなわち、着莢期や粒肥大始期に台風による大雨や強風により倒伏程度が甚大でその後の回復が無かった場合には最大 30% 程度の減収が見込まれるため、圃場の排水を促し、株の引き起こしや株元の鎮圧を行い、群落の高さを維持するように務め、減収を回避する必要がある。しかし、倒伏程度が中程度 (主茎が平均で 45 度傾斜) の場合はその後群落の補償が期待され、減収率は 5～15% 程度と小さくなると予測される。粒肥大盛期以降の倒伏が収量に及ぼす影響はそれほど大きくないものの、主茎は硬化して曲がらないため基部から曲がる転び型の倒伏が多くなり (島田ら 2002)、近年の狭畦栽培等では機械収穫のロスと汚損粒の発生を助長することになる (内川ら 2006)。

本報では、ダイズ群落の倒伏による減収程度を評価した。今後はダイズ群落における倒伏の様相や進行過程を追跡し、茎の物理的特性との関係を検討したい。

引用文献

- 有原丈二 2004. 大豆の生産性・品質向上技術. <http://www.naro.affrc.go.jp/ET/h16/pdf/1-04.pdf> (2011/5/28 閲覧).
- Cooper, R.L. 1971. Influence of soybean production practices on lodging and seed yield in highly productive environments. *Agron. J.* 63 : 490–493.
- 橋本鋼二 1984. 大豆の品種と育種をめぐる諸問題. *農業技術* 39 : 97–102.
- 気象庁 2011a. 中国地方 (山口県を除く) への台風接近数. <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/typhoon/statistics/accession/chugoku.html> (2011/1/31 閲覧).
- 気象庁 2011b. 過去の気象データ. <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2011/1/31 閲覧).
- Mancuso, N. and C.E. Caviness 1991. Association of selected plant traits with lodging of four determinate soybean cultivars. *Crop Sci.* 31 : 911–914.
- 丸山幸夫 2007. 収量および収量構成要素. *日作紀* 76 : 601–603.
- Noor, R.B.M. and C.E. Caviness 1980. Influence of induced lodging on pod distribution and seed yield in soybeans. *Agron. J.* 72 : 904–906.
- 農林水産省 2011. 大豆のホームページ, 大豆関連データ集, 単収の推移. http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/d_data/pdf/004_tansyuu.pdf (2011/1/31 閲覧).
- 大竹茂登・森康明・前重道雅 1989. 転換畑における大豆「アキシロメ」の安定多収栽培に関する研究. *広島農試報告* 52 : 59–80.
- Shapiro, C.A. and A.D. Flowerday 1987. Effect of simulated lodging on soybean yield. *J. Agron. Crop Sci.* 158 : 8–16.
- 島田尚典・河野雄飛・高田吉丈・境哲文・島田信二 2002. 押し倒し抵抗と地上部自重モーメントによるダイズ品種の耐倒伏性評価. *育種学研究* 4 : 185–191.
- 内川修・宮崎真行・田中浩平 2006. 福岡県における 2004 年産大豆の倒伏によるコンバイン収穫ロスについて. *日作九支報* 72 : 32–34.
- 内川修・宮崎真行・田中浩平 2009. 大豆における倒伏時期および台風襲来と減収率との関係. *日作九支報* 75 : 26–27.
- Woods, S.J. and M.L. Swearingin 1977. Influence of simulated early lodging upon soybean seed yield and its components. *Agron. J.* 69 : 239–242.

Effect of Lodging on Seed Yield of Field-Grown Soybean –Artificial Lodging and Lodging Preventing Treatments– : Kuniyuki SAITOH¹⁾, Kuniko NISHIMURA¹⁾ and Toshinobu KITAHARA²⁾ (¹⁾*Grad. Sch. of Nat. Sci. and Tech.*, ²⁾*Fac. of Agr., Okayama Univ., Okayama 700-8530, Japan*)

Abstract : Three field experiments were conducted to elucidate the effect of lodging on seed yield of soybean (cv. 'Enrei'). In exp I, seeds were sown in mid-Jun for ten years (1999–2008) with a row width of 50–80 cm at the density of 10.0–12.5 plant m⁻², and the effects of lodging score and climatic factors on seed yield were examined. The lodging score and climatic factors were not significantly correlated with seed yield in the experimental field. However, the number of typhoons that approached the area and the lodging score in the experimental field (except in 2001 damaged by phytophagous bugs) were closely correlated with the average yield in Okayama Prefecture, at 0.01 and 0.05 levels of significance, respectively. In exp II, the lodging-preventing treatment increased the yield ; the medium level of lodging decreased the yield by 5–7%. In exp III, the artificial lodging at the flowering stage decreased the yield by only 9% due to the yield compensation by branch development, but that at the young pod to maturity stages decreased the yield as much as 34%, and that at the seed filling to maturity stages decreased it by 26%. It was concluded that the complete lodging at the seed maturation stage decreased the yield more than 30%, but the medium lodging at an earlier or later stage of reproduction decrease it by 5–15%.

Key words : Artificial lodging treatment, Lodging preventing treatment, Seed yield, Soybean, Typhoon.
