

砂丘畑栽培ダイズに対する灌水の効果

中野尚夫・泉拓史・大西政夫

(島根大学生物資源科学部)

要旨 : 1999, 2000, 2001, 2003 年の 4 年間に砂丘畑 (砂丘未熟土) では萎凋・枯死を避ける程度の灌水 (節灌水栽培), 普通畑 (赤色土壌) では無灌水でダイズを栽培し, 栽培期間の 6 月~10 月の降雨量と子実収量の関係を検討した (実験 1). また 1999 年には, 砂丘畑において慣行の灌水 (灌水区) のもとで栽培したものと生育・収量を比較した (実験 2). いずれの年においても砂丘畑での収量は普通畑のそれよりも低かったが, 降雨の多かった 2001 年には普通畑のそれと大差なかった. また, 普通畑ではいずれの年の収量にも大きな差がなかったが, 砂丘畑では栽培期間中の降雨が多い年ほど子実収量が高く, 栽培期間中の降雨量と子実収量との間に $r = 0.80$ ($P < 0.20$) の正の相関関係があった. 実験 2 の灌水量の比較では, 節灌水区は灌水区に比べ, 降雨の少なかった 7 月上旬から 8 月中旬の乾物生産量が著しく少なかったが, 降雨量が少なくなかった 8 月中旬以降の乾物増加量には差がなかった. 生育量が小さかった節灌水区は灌水区に比べ, 草丈, 主茎茎径, 分枝数が小さい値になったが, 主茎節数には差がなかった. 節灌水区では, 降雨の少なかった 7 月上旬から 8 月中旬の分枝発生数が少なく, 分枝の節数増加も劣った. このため, 節灌水区では分枝の節数が低下して総節数が減少し, さらに結莢率の低下, 不稔莢の増加も加わって稔実莢数が総節数以上に減少した. 一方, 8 月下旬以降の降雨量は少なくなかったが, 節灌水区の百粒重は灌水区よりも小さかった. これは, 9 月でも 3 日以上降雨のないことが 3 回もあり, 継続して土壌に水分が十分保持されなかったことによると考えられた.

キーワード : 降雨量, 結莢率, 砂丘畑, 子実収量, 生育量, ダイズ, 百粒重, 分枝数.

鳥取・島根両県の日本海に面する河口には 12,786 ha の砂丘があり, 1970 年代にはこの内の鳥取県 5,265 ha, 島根県 1,600 ha が畑地として利用されていた (津野 1987). 今日では, 畑地としての利用が大幅に減少しているが, 2000 年においても両県で約 1,700 ha が畑地として利用されている. 砂丘未熟土からなる砂丘畑は, 粒径が 2.00~0.05 mm の粗砂・細砂が組成の 80% 以上を占め, 粘土分が極めて少ない. このため砂丘畑は, 保水性, 保肥性に劣るが, 灌水技術の発達によって保水性に劣ることによる乾燥害が克服され, さらには排水・通気性に優れること, 表土・心土の土壌粒度の差異の小さいことを利用して, これら地域は根菜類やブドウなどの特産作物の産地として発展してきた (小谷 1984). しかし, 近年は生活用水や工業用水が急増して無制限の農業利用が困難になりつつある. また, 頻繁な灌水は, 投入するエネルギー, さらには水とともに地下に流亡する肥料分が多くなるなど地球環境の観点からも望ましくない. これらを考えると, 灌漑量, 灌漑回数を減らす灌水技術を作物ごとに検討することが必要となろう. 灌水量を減らす研究では, まず灌水によって作物の生育, 収量がどのように変化するかを把握することが重要である. 本研究ではダイズについて検討した.

ダイズの収量は着莢数に支配され (池田・佐藤 1990, 島田ら 1990, 浅沼・奥村 1991, 中野ら 1993, Board and Tan 1995, 中野ら 2004), 着莢数は分枝数に支配されるところが大きい (Miura ら 1987, 池田・佐藤 1990, Board ら 1990, 中野ら 1993, Frederick ら 1998, Ball ら 2001, 中野ら 2004). 水ストレスとの関係についても, 水ストレスが

大きいと分枝節数が低下して収量が低下することが指摘されている (Frederick ら 2001). 一方斉藤ら (1999) は, ダイズの土壌水分不足に対する影響が生育時期によって異なり, 栄養成長期には分枝節数, 花芽分化後期~莢肥大期には結莢率と結実率, 子実肥大期には百粒重が低下するとしている. 我が国はセミモンスーン地帯に属し降雨量は決して少なくないが, 降雨に季節的偏りがあり, 通常ダイズ栽培でも夏期の灌水は多収を得るための 1 つの手段となっている (松下・浅生 1988). 砂丘畑のダイズではこの降雨の少ない夏期に萎凋のみられることが少なくなく, それが砂丘畑のダイズ子実収量を押し下げる大きな要因となっている. そこで本報告では, 砂丘畑における栽培期間中の降雨量とダイズ収量の関係を明らかにするとともに, 灌水を極力抑えて栽培したダイズの生育・収量を慣行の灌水によって生育させた場合のそれらと比較検討した.

材料と方法

実験 1

島根大学神西砂丘農場 (島根県出雲市, 以下砂丘農場) の砂丘畑 (土壌分類: 砂丘未熟土, 土性: 砂土) と島根大学本庄総合農場 (島根県松江市, 以下本庄農場) の普通畑 (同赤色土壌, 壤土) において 1999 年, 2000 年, 2001 年, 2003 年に毎年圃場を変えてダイズを栽培した. なお, 普通畑では栽培期間を通して全く灌水をしなかったが, 砂丘畑では萎凋・枯死を回避する程度の灌水を行った (第 1 表). 供試品種は, 両農場とも, 1999 年, 2000 年および 2001 年がタマホマレ, 2003 年がサチユタカであった. 播種は, 砂

第1表 神西(砂丘)農場および本庄農場における栽培の概要.

農場	年	播種日 (月/日)	栽植密度 cm×cm(株数/m ²)	試験区面積 (m ²)	灌水日 (月/日)	収穫株数	収穫日 (月/日)
神西 (砂丘)	1999	5/25	60×20(8.33)	37.8	8/14(26mm)	18	11/18
	2000	6/1	50×25(8.00)	45.0	9/1(32mm)	16	11/8
	2001	6/5	60×20(8.33)	26.0	7/31, 8/17, 9/19	20 (1)	11/8
	2003	6/20	60×20(8.33)	20.9	10/8(26mm)	20 (1)	10/26
本庄	1999	6/5	35×35(8.16)	18.4	—	24 (1)	11/19
	2000	6/2	35×35(8.16)	18.4	—	24 (1)	11/12
	2001	6/18	35×35(8.16)	18.4	—	24 (1)	11/10
	2003	6/17	60×20(8.33)	13.0	—	20	10/30

2001年の灌水量は1回当たり20mm. 収穫株数の(1)は一株1本仕立て. 神西(砂丘)は砂丘未熟土壌. 本庄は赤色土壌. 供試品種: 1999～2001年はタマホマレ, 2003年はサチユタカ.

丘農場では播種位置にダイズを2粒置き, 播種深度が3cmになるように底面積3.5cm×3.6cmの棒で押し込み, 覆土した. 一方本庄農場では, 鍬柄で深さ3cmの穴を開け, その穴に一株2粒播種して覆土した. 播種日, 栽植密度は第1表の通りで, また砂丘農場の2001年と2003年および本庄農場の1999年～2001年には初生葉期に1本仕立てにした. 肥料は, 両農場のいずれの年も同様で, m²当たり成分で窒素4.5g, リン酸12g, カリ12gを燐加安15号, ようりん, 硫酸カリで耕起直前に散布した. 除草は, 砂丘農場では1999年が播種直後のサタン乳剤散布と手取り除草, 他の年は手取り除草のみ, 本庄農場では播種直後のトレファノサイド乳剤散布と手取り除草によって行った. 病虫害防除は, 両農場の各年ともほぼ同様に, ペンレートT水和剤を種子重の0.4%で粉衣した種子を用い, 7月下旬～8月上旬にトレボン乳剤, 8月下旬～9月上旬にスミチオン乳剤1000倍液とトップジンM水和剤1000倍液の混合液を1～2回散布した. 1区面積は, 第1表のように砂丘農場が20.9～45.0m², 本庄農場が13.0～18.4m²で, いずれも3反復で実施した.

収量調査は, 第1表に示した収穫日に1区16～24株を抜き取り, 水稻用コンバイン袋に入れてハウス内で約2週間架干した後, タマホマレについては6.7mm, サチユタカについては7.3mmの篩でふるったものの風乾子実収量を測定し, 一部の子実を半分に割って80℃の乾燥器で48時間乾燥して得た乾物率に基づいて15%水分子実収量を算出した.

実験2

1999年に, 砂丘農場において, 実験1の圃場から約10m離れた圃場で, 播種日, 施肥, 雑草防除, 病虫害防除等の栽培条件を同様にして, 6月8日～11月11日にスクリンプラーで降雨後を除いて週2回, 1回当たり32mmの灌水をしてダイズを栽培(灌水区)し, 実験1の灌水を抑えて栽培したダイズ(節灌水區)の生育, 収量と比較した. 1区面積は両区とも37.8m²で, 3反復で行った.

7月13日, 8月6日, 8月20日, 10月17日に1区について6株(12個体)を抜き取り, 草丈(子葉節から上), 主茎節数, 分枝数, 分枝節数, および子葉節から上の地上

部乾物重を調査した. また, 子実が枝豆状態以上に肥大した10月7～18日に1区3株(6個体)を抜き取り, 節ごとに花器痕跡数, 不稔莢数, 稔実莢数から求めた着花数(花器痕跡数と不稔莢を含む莢数の合計)と結莢率(不稔莢を含む莢数/着花数×100%), 不稔率(不稔莢数/不稔莢を含む莢数×100%), および初生葉節と本葉第1節の中央部の茎直径(以下茎径)を測定した. 収量調査は, 1区について18株を抜き取り, 主茎節数, 2節以上の分枝数, 総節数, 総莢数を調査した後, 実験1と同様の方法によって行った.

さらに, 節灌水區において, 7月27日(降雨後3日), 8月11日(降雨後10日), 9月1日(降雨後2日), 9月14日(降雨後4日)に地表から20cmの土壌含水比を測定した.

結 果

1. 降雨量と子実収量の関係

第2表に実験1における砂丘農場と本庄農場の4カ年の子実収量を6月～10月の合計降雨量とともに示した. 降雨量の多かった2001年以外では, 砂丘農場の子実収量は本庄農場のものに比べ有意に低かった. また, 本庄農場における子実収量には年による有意な差が見られなかったが, 砂丘農場の子実収量は, 降雨の多かった2001年の子実収量が他の年に比べて有意に多い傾向にあり, 降雨量の少なかった2000年の子実収量が他の年に比べて有意に低く, 子実収量と6月～10月の降雨量の間に $r = 0.80$ ($P < 0.20$)の正の相関関係があった.

第2表 普通畑(本庄)と砂丘畑(神西)における降雨量と子実収量の関係(実験1).

年	本庄		神西	
	降雨量 (mm)	子実収量 (g/m ²)	降雨量 (mm)	子実収量 (g/m ²)
1999	805	254 cd	761	205 bc
2000	744	291 d	753	146 a
2001	1036	251 cd	1083	242 c
2003	961	252 cd	872	199 b

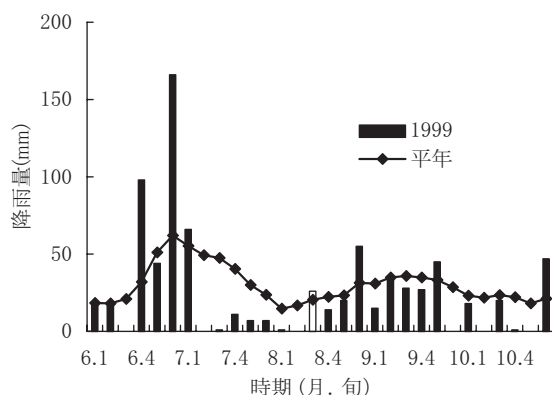
降雨量は6月～10月の合計降雨量(松江気象台および出雲観測所). 子実収量は15%水分子実収量. 同一英小文字はTukey法(5%水準)により有意差のないことを示す.

2. 灌水量と子実収量の関係

第1図に出雲市における1999年の旬別降雨量、第2図に7月27日、8月11日、9月1日、9月14日の地表面から20 cmの土壌含水比を調査日前後の日降雨量とともに示した。1999年は、7月1旬までは平年より降雨が多かったが、7月2旬から8月4旬までは降雨が極めて少なく、8月5旬以降は平年並みの降雨量であった。このため、7月中旬から8月中旬は降雨の3日後（7月27日）でも土壌含水比が5%以下で、降雨のない日が10日続いた8月11日には土壌含水比が1.5%程度と低く、萎凋が著しくて枯死が懸念されたので8月14日には灌水を行った。

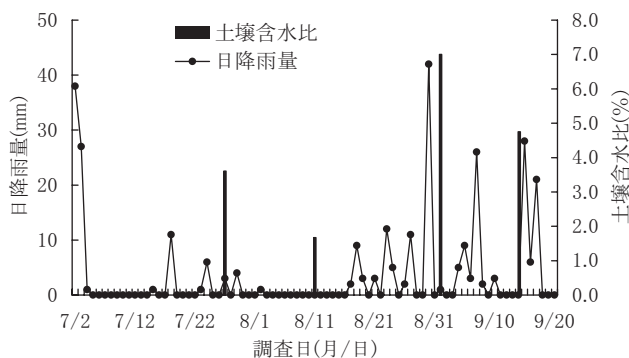
第3図に1999年における節灌水区と節灌水区の地上部乾物重の推移を示した。降雨量の多かった7月上旬までの生育量にはほとんど差がなかったが、降雨量が著しく少なかった7月中旬から8月上旬の生育は節灌水区が灌水区に比べ劣った。しかし、灌水（8月14日）と断続的な降雨のあった8月中旬以降の乾物増加量にはほとんど差がなかった。

第3表に節灌水区と灌水区の8月20日における草丈、収量調査個体の主茎節数、分枝数（2節以上1次分枝）および結莢率調査個体の茎径、第4表に収量および収量構成



第1図 栽培期間中の降雨量(出雲市)。

白抜き縦棒は灌水量。



第2図 降雨量と土壌含水比の関係(1999年)。

日降雨量: 出雲観測所。

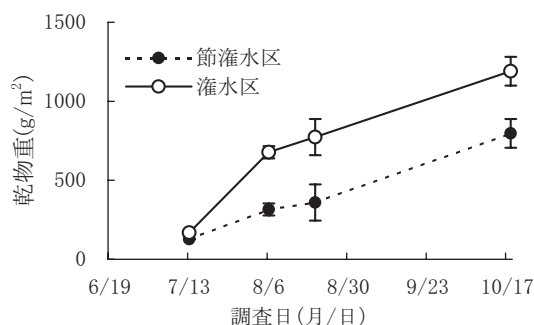
土壌含水比調査日: 7月27日(降雨後3日),
8月11日(降雨後10日), 9月1日(降雨後2日),
9月14日(降雨後4日)。

要素を示した。主茎節数には灌水量による差が認められなかった。しかし、草丈、茎径、分枝数は有意に節灌水区が灌水区に劣った。収量構成要素についてみると、総節数、着莢数とも灌水区が節灌水区より有意に高く、さらに百粒重も灌水区が有意に大きく、灌水区の子実収量は節灌水区のそれに比べ有意に高かった。

3. 灌水量と分枝数、分枝節数

第4図に1999年の結莢率調査の18個体（1区6個体×3反復）における節灌水区と灌水区の主茎節位ごとの1次分枝（1節分枝を含む）の発生がみられた個体数の率（以下分枝発生個体数率）、第5図に発生した各主茎節位分枝の平均分枝節数を示した。なお、いずれの図でも、子葉節（第1節）および初生葉節（第2節）の分枝は灌水区、節灌水区とも発生が極少なかったので表示を省略した。

分枝発生個体数率についてみると、第6～11節位分枝では節灌水区が灌水区に比べ低く、特に第6～8節位分枝では有意に低かった。平均分枝節数についても、第3～5節位分枝では節灌水区が灌水区に比べ少なく、特に第4節位分枝では有意に少なかった。なお、第3～5節位分枝において節灌水区の平均節数が低かったのは、各個体の節数



第3図 灌水量と地上部乾物重の推移(実験2)。

縦棒は3反復から求めた標準誤差。

第3表 灌水量と草丈、主茎節数、分枝数、茎径の関係(実験2)。

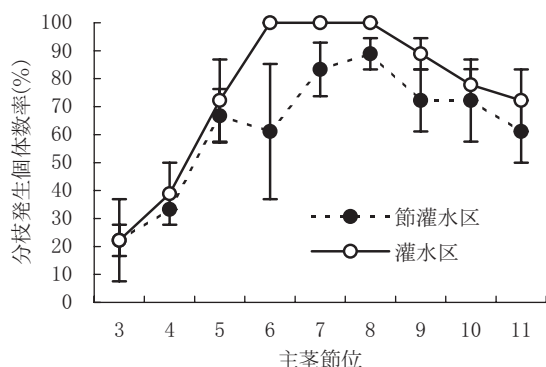
	草丈 cm	主茎節数	分枝数 個体 ⁻¹	茎径 mm
節灌水区	94.9	16.1	4.8	0.715
灌水区	122.3	15.9	7.3	1.007
HSD	11.7	1.6	0.8	0.158

草丈(子葉節から上)は8月20日調査。その他は莢肥大後期～成熟期調査。分枝数は2節以上の1次分枝数。主茎節数は子葉節を第1節。茎径は初生葉節と本葉第1節の中央部直径。HSDはTukeyの方法による5%水準の最小有意差。

第4表 灌水量と収量および収量構成要素の関係(実験2)。

	総節数 m ⁻²	着莢数 m ⁻²	百粒重 g	子実収量 g/m ²
節灌水区	493	760	21.3	205.4
灌水区	610	1020	23.7	325.8
HSD	92	147	1.9	57.6

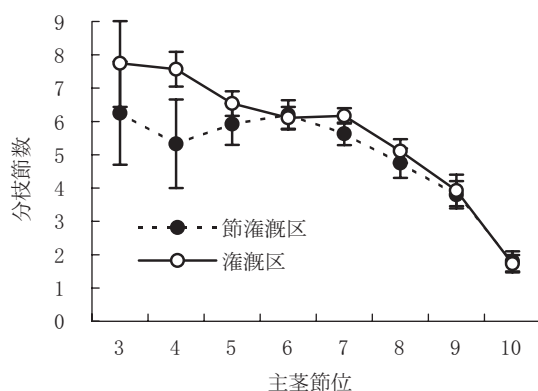
収量調査個体の結果。着莢数は稔実莢数。子実収量と百粒重は15%水分。HSDはTukeyの方法による5%水準の最小有意差。



第4図 灌水量と主茎節位別分枝発生個体数

率の関係 (実験2)。

主茎節位: 子葉節を第1節. 分枝発生個体数率: 結莢率調査個体18個体のうちの当該分枝が発生していた個体数の率. 子葉節(第1節)と初生葉節(第2節)分枝は発生個体数率が低かったので, 表示を省略. 縦棒は3反復から求めて標準誤差.



第5図 灌水量と主茎節位別分枝節数の関係 (実験2)。

主茎節位: 子葉節を第1節. 子葉節と初生葉節は発生率が低かったので, 表示を省略. 縦棒は3反復の結果から求めた標準誤差.

が平均的に少なかったことによるのではなく, 一部個体の節数が1~3節と少なかったことによるものであった。

4. 灌水量と節数・着莢数および結莢率・不稔率

第5表に結莢率調査個体における主茎と分枝に分けた節数, 着花数, 稈実莢数を, 第6表に結莢率と不稔率を示した。なお, 結莢率調査個体における主茎と分枝の合計節数, 同合計稈実莢数は収量調査個体のそれら値より高かったが, 処理×反復の6試験区においてこれらの合計節数, 合計稈実莢数と収量調査のそれら値との間に $r = 0.82$, 0.81 の正の相関関係 (いずれも $P < 0.05$) があった。節数, 着花数, 稈実莢数のいずれについても, 主茎では灌水区と節灌水区に差が認められなかったが, 分枝のそれらでは灌水区が節灌水区に比べ有意に高かった。また, 節灌水区では灌水区に比べ, 結莢率が有意に低く, 不稔率が高い傾向であった。このような分枝におけるこれらの差異によって, 節灌水区のそれぞれの主茎と分枝の合計が灌水区のそ

第5表 灌水量と節数, 着花数, 稈実莢数の関係 (実験2)。

	節数 m ⁻²			着花数 m ⁻²			稈実莢数 m ⁻²		
	主茎	分枝	合計	主茎	分枝	合計	主茎	分枝	合計
節灌水区	287	332	619	1307	1946	3253	358	452	810
灌水区	264	447	711	1280	2231	3511	367	736	1103
HSD	48	52	92	229	217	229	115	90	156

結莢率調査個体(1区18個体)の結果. HSDはTukeyの方法による5%水準の最小有意差。

第6表 灌水量と結莢率, 不稔率の関係 (実験2)。

	結莢率	不稔率
	%	%
節灌水区	29.5	15.5
灌水区	36.2	13.1
HSD	6.6	4.4

結莢率調査個体の結果. 結莢率: (板莢を含む莢数)/(花器痕跡+不稔莢を含む莢数)×100%. 不稔率: (不稔莢数)/(不稔莢を含む全莢数)×100%. HSDはTukey法による5%水準の最小有意差。

れらより有意に少なく, 特に稈実莢数では結莢率の低下と不稔率の増加が加わってその差が一層大きくなった。

考 察

砂丘畑では, 灌水を制限した栽培では降雨量が少ない年ほど子実収量が少なく (第2表), また 1999 年の灌水量の比較では節灌水区の子実収量が灌水区に比べ著しく少なかった (第4表), これらの結果は, 砂丘土壌では降雨量あるいは灌水量が第一義的にダイズの子実収量を規定することを示すものである。アメリカ (Bowers ら 2000) や中国 (Wang ら 1995) の乾燥地域でも降雨が少ないと収量の低いことが指摘されている。

また 1999 年の灌水区と節灌水区の比較では, 節灌水区は灌水区に比べ, 降雨量が少なく土壌水分が著しく低かった7月上旬から8月中旬 (第2図) の生育量が少なく (第3図), 草丈, 茎径が小さく, 分枝数が少なかった (第4表)。分枝の発生についてみると, 節灌水区では分枝発生個体数率が第6~8節位分枝で有意に低く, 第9~11節位分枝においても低い傾向にあった (第4図)。1次分枝については, 主茎節位葉 (n) と分枝節位 (n-3) の間に同伸関係の成立することが知られている (鳥越ら 1980)。同伸関係に基づくと, 第6~11節位分枝の発生時期は主茎第9~14節位葉の発生時となる。主茎節数が6月22日に6強, 7月13日に10前後, 8月13日に15強であったことを考えると, これら分枝の発生時期は降雨が極めて少なかった7月上旬から8月中旬に該当すると考えられる。さらに節灌水区では灌水区に比べ, 第3~5節位分枝の平均節数が少なかった (第5図)。節灌水区におけるこれら分枝の平均節数の低下が4節以上の個体が少なかったことによるものであったことを考えると, 第3節位分枝では4節~両区を通じて最も節数の多かった9節, 第4節位の同様の4~9節, 第5節位の同4~8節の発生が抑制されたことが考えら

れる。分枝の節数増加にも同伸関係を適応すると、これら分枝の節数増加が停滞した時期は上述の1次分枝の発生が低下した主茎9~14節位葉の発生時期に概ね該当する。これらのことから、節灌水区における分枝の発生低下あるいは分枝の節数増加抑制は降雨量が少ないことによって生じたと推察される。

さらに1999年の節灌水区は灌水区に比べ、結莢率が低く、不稔莢率が高く(第6表)、百粒重(第4表)が低かった。斉藤ら(1999)は、土壌水分不足と生育の関係について、花芽分化後期から幼莢期の土壌水分不足によって花器脱落の増加、開花前期から子実肥大前期のそれによって不稔莢の増加、子実肥大期のそれによって百粒重の低下が生じると報告している。1999年の花芽分化期から子実肥大前期は、開花始めが7月24日であったことから、降雨の極めて少なかった7月上旬から8月上旬と推察されるので、節灌水区の結莢率の低下、不稔莢の増加は降雨の少ないことによって生じたと推察される。一方、子実肥大期の8月下旬以降の降雨量は決して少なくなかったが、節灌水区の百粒重は小さかった。土壌の水分保持力が低い砂丘畑では、地下への排水が急速で、降雨直後でも土壌表面に滞水することとはなく、降雨が3日もないと土壌水分が含水比5%程度にまで低下する(中野ら1998)。このため、砂丘畑では降雨に間隔があると土壌水分含量が低くなる。1999年の9月についても、3日以上連続して降雨のなかったことが3回もあり、3日以上降雨のなかった日の累積日数は8日にもなった。したがって砂丘畑では、降雨量が少なくなくても、降雨と降雨とに間隔があると土壌水分が低くなり、そのことによって百粒重を小さくしたと推察された。

以上のように、土壌水分保持力が小さい砂丘畑でのダイズ栽培では、土壌水分が降雨後でも低く、降雨のない日が続くと著しく低下するため、降雨の少ない7月上旬から8月中旬には生育が著しく抑えられ、発生分枝数、総節数・着花数が減少し、さらには結莢率の低下、不稔莢の増加も加わって、稔実莢数が減少して収量が低下する結果になると考えられる。なお、1999年は降雨量が特に少なく、7~8月に限っても降雨のない日が43日、3日以上降雨のない日の累積日数が23日にもなったが、他の3年についても2000年がそれぞれ49日、33日、2001年が42日、24日、2003年が31日、15日であった。これから、砂丘畑ではこの間の降雨の少ないことによって、分枝節数や結莢率の低下、不稔莢の増加による着莢数の低下が生じると推察される。また、9月以降についても3日連続して降雨のない累積日数が2000年には8日、2001年には7日、2003年には10日もあったことから、砂丘畑では降雨があっても土壌水分が低くなって、百粒重の低下をもたらすことが考えられた。

引用文献

- 浅沼興一郎・奥村美智夫 1991. ダイズの乾物生産と子実収量に及ぼす播種期の影響. 日作紀 51 : 484-489.
- Ball, R.A., R. W. McNew, E. D. Vories, T. C. Keisling and L. C. Purcell 2001. Path analyses of population density effects on short-season soybean yield. *Agron. J.* 93 : 187-195.
- Board, J. E., B. G. Harville and A. M. Saxton 1990. Branch dry weight in relation to yield increases in narrow-row soybean. *Agron. J.* 82 : 540-544.
- Board, J. E. and Q. Tan 1995. Assimilatory capacity effects on soybean yield components and pod number. *Crop Sci.* 35 : 846-851.
- Frederick, J. R., P. J. Bauer, W. J. Busscher and G. S. McCutcheon 1998. Tillage management for doublecropped soybean grown in narrow and wide row width culture. *Crop Sci.* 38 : 755-762.
- Frederick, J. R., C. R. Camp and P. J. Bauer 2001. Drought-stress effects on branch and mainstem seed yield and yield components of determinate soybean. *Crop Sci.* 41 : 759-763.
- 池田武・佐藤庚 1990. ダイズ栽培における栽植密度と収量構成要素との関係. 日作紀 59 : 219-224.
- 小谷佳人 1984. 土壌の物理的特性と砂丘地農業. 砂丘研究 31 : 130-136.
- 松下真一郎・浅生秀隆 1988. 転換畑大豆における畦間かん水の効果. 農業技術 43 : 125-127.
- Miura, H., K. Wijeyathungan and T. Gemma 1987. Variation in seed yield of soybean as affected by planting patterns. *Japan. Jour. Crop Sci.* 56 : 652-656.
- 中野尚夫・氏平洋二・石田喜久男 1993. ダイズ(品種タマホマレ)の子実生産に及ぼす播種期の影響, 日作紀中国支部研究集録 34 : 16-23.
- 中野尚夫・小林理恵・今木正・浅尾俊樹・土本浩之・持田正悦 1998. 砂丘地における再生紙マルチによるサツマイモ栽培. 農業生産技術管理学会誌 6 : 75-79.
- 中野尚夫・河本恭一・石田喜久男 2001. ダイズにおける栽植様式が節位別分枝の発生と生育に及ぼす影響, 日作紀 70 : 40-46.
- 中野尚夫・平田清則・大西政夫 2004. ダイズの栽植密度による光受容の変化と生育・収量. 日作紀 73 : 175-180.
- 斉藤邦行・タリク マハムド・黒田俊郎 1999. 土壌水分の欠乏がダイズの開花・結実に及ぼす影響. 日作紀 68 : 537-544.
- 島田信二・広川文彦・宮川敏男 1990. 山陽地域の水田転換畑高収量ダイズに対する播種期および栽植密度の効果. 日作紀 59 : 257-264.
- 津野幸人 1987. 砂丘地の畑作. 野口弥吉・川田信一郎監修. 農学大事典(第2次増訂改版第1版). 養賢堂, 東京. 98-99.
- Wang, P., A. Isoda and G. Wei 1995. Growth and adaptation of soybean cultivars under water stress condition. *Japan. Jour. Crop Sci.* 64 : 777-783.

Effects of Irrigation on the Growth of Soybean Cultivated in a Sand Dune Field : Hisao NAKANO, Takushi IZUMI and Masao OHNISHI (*Fac. of Life and Environ. Sci. Shimane Univ., Matsue 690-1102, Japan*)

Abstract : In 1999, 2000, 2001 and 2003, soybean plants were cultivated in a sand dune field with minimum irrigation (just enough to prevent wilting) and in a red soil field without irrigation, and the relationship between the yield and precipitation during the cultivation period, from June to October, was examined (Exp.1). The yield in the sand dune field was lower than that in red soil field every year, but in 2001 with a large amount of precipitation, it was similar to that in the red soil field without irrigation. The yield in the red soil field did not vary with the year, but that in the sand dune field highly correlated with the precipitation during the growth period ($r = 0.80$, $P < 0.20$). In 1999, the growth and yield of soybean cultivated in the sand dune with minimum irrigation were compared with those under enough irrigation (Exp.2). The dry-matter production of soybean under minimum irrigation was less than that under enough irrigation from mid-July to mid-August when the amount of precipitation was small, but was similar to that under enough irrigation after mid-August when the amount of precipitation was not small. In the sand dune field with minimum irrigation, plant height, diameter of main stem and the number of branches were lower than those under enough irrigation, but the node number of main stem was similar to that under enough irrigation. Under minimum irrigation, the number of branching was low from early July to mid-August when the amount of precipitation was small. In addition, the pod setting rate was low resulting in fewer pod numbers. Although the amount of precipitation was not small after mid-August, the 100-seeds weight in the sand dune field with minimum irrigation was lighter than that in the field with enough irrigation. This is probably because there was no precipitation for three successive days in September, which resulted in deficiency of soil water.

Key words : Branch number, Dry matter production, Pod setting rate, Precipitation, Sand dune field, Seed weight, Soybean, Yield,
