

根粒超着生ダイズ品種作系 4 号の生育・収量に対する高地下水位の影響 —開花結実習性への影響について—

濱谷耕介¹⁾・矢橋里美¹⁾・野々川香織¹⁾・矢作洋樹¹⁾・磯部勝孝¹⁾・高橋幹²⁾・石井龍一¹⁾

(¹⁾ 日本大学生物資源科学部, (²⁾ 国際農林水産業研究センター)

要旨：根粒超着生ダイズ品種、作系 4 号は高い窒素固定能力を有するが、この特性を活かせば水田転換畑のような高地下水位条件になりやすいところでも収量の低下を軽減できるのではないかと考えられる。そこで本研究では作系 4 号とエンレイを用いて異なる生育段階に高地下水位処理を行い、作系 4 号の収量形成、特に開花・結実に注目して調査を行った。高地下水位処理によって、両品種とも子実重と莢数が花芽分化期前、花芽分化期に処理した場合に低下し、さらに作系 4 号ではエンレイで高地下水位処理の影響が小さくなる開花始期以降の処理でも子実重と莢数が著しく減少した。また、エンレイでは開花盛期に処理を行っても莢数の低下は小さかったが、作系 4 号ではこの時期に処理を行うと高次位花房の莢数減少と子実重の著しい低下を招いた。以上のことから、作系 4 号は開花盛期の高地下水位処理でも子実重の低下が著しかったが、これは主に高次位花房の落花・落莢が生じ、莢数が減少することが主な原因であると言える。以上、本実験では、作系 4 号は高地下水位条件での収量低下を軽減することはできなかった。

キーワード：開花・結実習性、高地下水位、作系 4 号、莢数、ダイズ。

近年、水田転換畑へのダイズの作付けが増加しており、2003 年の転換畑へのダイズの作付けは全作付面積の 85% に達している。一方、日本のダイズの収量水準はここ 10 年間で、10 a あたり 140～180 kg で 250 kg を達成している世界の主要生産国に大きく水をあけられている。これは我が国のダイズ栽培の大部分が水田転換畑でおこなわれていることが主な原因である。すなわち水田転換畑は元々水田であるため低地や排水不良地が多く、隣接水田からの浸透水や漏水などによって、地下水位が高くなりやすく土壌が過湿となり (杉本 1994)、莢数や粒重が低下して減収することが多い (福井ら 1963, 橋本 1978, 幸田 1982, 望月・松本 1991, 杉本 1994)。したがって、我が国においてダイズの収量増加を考えた場合、いかに水田転換畑における湿害を軽減できるかが鍵になる。

ダイズは子実生産に多量の窒素を必要とする。杉本 (1994) は、根粒着生系統と根粒非着生系統を供試して、生育期間中の土壌過湿の影響を調べた結果、根粒着生系統の方が湿害を受けにくく、子実収量が減少しにくいことを明らかにした。このことは、根粒の着生は、ダイズの窒素吸収に対する過湿の影響を軽減することを示唆する。近年作出された作系 4 号はエンレイを母、エンレイの変異体であり根粒超着生系統である En6500 を花粉親として戻し交雑し、その後代の中から収量性に優れていた根粒超着生系統の En-b0-1 とタマホマレが自然交雑してできた根粒超着生品種である (山本ら 2004)。この作系 4 号 (高橋ら 2003) は、これまで、各国で作出された根粒超着生系統が、いずれも生育収量が原品種より劣っている (Herridge ら 1990, Wu and Haper 1991, Hussain ら 1992, Pracht ら 1994, Song ら 1995, Zhao ら 1998, Herridge and Rose 2000) のに対して、エンレイと比べて個体当たりの窒素固定能が顕著

に高く、エンレイと同等あるいはそれ以上の収量を得ることができる (Takahashi ら 2003)。このようなことから、作系 4 号の高い窒素固定能が水田転換畑のような高地下水位条件下においても十分に発揮できれば土壌の過湿による窒素吸収減退を解消でき、収量の低下を防ぐことができると考える。

ダイズの収量は莢数と高い正の相関を示す (齋藤ら 1998) から、収量増加には多くの莢数を確保する必要がある。また、莢数は花蕾数と結実率で決定されるので莢数を多く確保するには多くの花蕾数の確保と結実率の向上が不可欠である (齋藤ら 1998)。しかし、生育期間中に高地下水位処理をすると、開花数の減少や落花、落莢によって結実率が低下することが報告されている (昆野ら 1964)。また、開花期間中の遮光処理によっても花蕾数や結実率が低下したという報告もあり (郡ら 1998)、花蕾数や結実率は環境ストレスの影響を受けやすいことが知られている。したがって水田転換畑のような高地下水位条件下でのダイズの収量形成について考える場合、開花・結実の観点から考察する必要があると考えられる。

このようなことから本研究では、作系 4 号がその高い窒素固定能力により水田転換畑のような高地下水位条件下でも収量低下を軽減できるのではないかと考え、高地下水位下における作系 4 号の収量形成について、開花・結実の観点から調べた。

材料と方法

実験 1：生育時期別の高地下水位処理が子実重および収量構成要素に及ぼす影響

(1) 栽培概要

実験は、神奈川県藤沢市の日本大学生物資源科学部構内

圃場にて2002年と2003年の2ヵ年行った。排水孔つきの1/5000aワグネルポットに底から10cmまで圃場内の黒ボク土壌を充填した後、基肥として、硫酸2.38g(N成分0.5g)、過石2.94g(P₂O₅成分0.5g)、塩加1.38g(K₂O成分1.0g)を施し、再び土壌を入れてポットのふちから1.5cmのところまで充填した。供試品種は根粒超着生ダイズ品種作系4号とその原品種のエンレイである。播種は兩年とも、5月28日に行い1ポット当たり5粒播きした。その後それぞれの品種とも第1本葉が展開した段階で、間引きを行い1ポット1本立てとした。ポットは、圃場に置き、適宜灌水を行い土壌が乾燥しないようにした。また、各ポットは20cm間隔で設置し、個体どうしが重ならないようにした。

(2) 試験区の構成と高地下水位処理の方法

高地下水位処理は、ポットを圃場に設置した深さ13cmのプールに入れ、地下水位を5cmに調節することで行った。処理区は処理時期の違いから、2002年は花芽分化期前に高地下水位処理を開始した区(花芽分化期前区、両品種:6月15日~6月29日)、開花始期に高地下水位処理を開始した区(開花始期区、両品種:7月13日~7月27日)、2003年は3葉期に高地下水位処理を開始した区(花芽分化期区、両品種:6月23日~7月7日)と開花盛期に高地下水位処理を開始した区(開花盛期区、エンレイ:7月19日~8月2日、作系4号:7月21日~8月4日)を設定し、いずれの処理区とも処理期間は2週間とした。高地下水位処理終了後は、再びポットを圃場に置き適宜灌水を行い、土壌が乾燥しないようにした。また、これらの処理区以外に全期間ポットを圃場に置いた対照区を設けた。両品種とも各区30ポット用意した。

(3) 調査項目と調査方法

子実重および収量構成要素

各品種とも成熟期(2002年、エンレイ:9月20日、作系4号:10月11日、2003年、エンレイ:9月18日、作系4号:10月6日)に莢を採取し、子実収量および収量構成要素を測定した。一莢内粒重と百粒重、子実重は粒径が5.7mm以上のものを調査対象とした。今回の調査では粒径が

5.7mm未満になるとしわ粒や発達が不十分である子実が急激に増えたため5.7mm未満の粒径のものを不完全粒とし、これより大きなものを子実収量と収量構成要素の調査対象とした。

実験2: 開花盛期の高地下水位処理が開花・結実に及ぼす影響

(1) 栽培概要

実験は2003年に行った。供試品種や栽培方法は実験1と同様である。

(2) 試験区の構成と高地下水位処理の方法

高地下水位処理は、ポットを圃場に設置した深さ13cmのプールに入れ、地下水位を5cmに調節することで行った。処理区は開花盛期区のみとした。処理期間はエンレイが7月19日~8月2日、作系4号が7月21日~8月4日である。高地下水位処理終了後は、再びポットを圃場に置き適宜灌水を行い、土壌が乾燥しないようにした。また、これらの処理区以外に全期間ポットを圃場に置いた対照区を設けた。両品種とも各区7ポット用意した。

(3) 調査項目と調査方法

花房次位別の開花数、莢数、子実重

両品種とも開花始期(エンレイ:7月10日、作系4号:7月12日)から毎日、開花数を低次位花房(0次位・1次花房)、高次位花房(2次花房以上)に分けて調査した。また、花房次位別に、10日ごとに油性インクで花にマーキングをし、それぞれの花の開花時期が推定できるようにした。その後、成熟期に莢を採取し莢数と子実重を計測した。子実重は粒径が5.7mm以上のものを調査対象とした。調査対象にした子実の大きさを5.7mm以上とした理由は実験1と同様である。

結 果

実験1: 生育時期別の高地下水位処理が子実重および収量構成要素に及ぼす影響

第1表より2002年度では、花芽分化期前区では対照区と比べてエンレイ、作系4号ともに子実重が低下し、対照

第1表 生育時期別の高地下水位処理が子実重および収量構成要素に及ぼす影響
(実験1, 2002年).

品種	試験区	子実重 (g plant ⁻¹)	莢数 (plant ⁻¹)	一莢内粒数 (pod ⁻¹)	百粒重 (g)
エンレイ	対 照	20.8(100)a	50.6(100)a	1.71(100)b	23.9(100)a
	花芽分化期前	16.7(80) b	40.0(79)b	1.76(103)ab	23.8(100)a
	開花始期	17.0(82)b	39.6(78)b	1.84(108)a	23.2(97)a
作系4号	対 照	15.4(100)a	44.9(100)a	1.50(100)a	22.8(100)a
	花芽分化期前	11.1(72)b	36.4(81)b	1.52(101)a	20.1(88)b
	開花始期	9.0(59)c	29.8(66)c	1.48(99)a	20.5(90)b

同一アルファベット間にはTukey法(5%水準)で有意差がないことを示す。
カッコ内の数値はそれぞれの品種で対照区を100とした時の相対値を示す。

第2表 生育時期別の高地下水位処理が子実重および収量構成要素に及ぼす影響 (実験1, 2003年).

品種	試験区	子実重 (g plant ⁻¹)	莢数 (plant ⁻¹)	一莢内粒数 (pod ⁻¹)	百粒重 (g)
エンレイ	対 照	19.1(100)a	47.2(100)a	1.45(100)a	27.9(100)a
	花芽分化期	15.3(80)b	36.4(77)b	1.46(101)a	29.6(106)a
	開花盛期	16.5(86)ab	37.6(80)b	1.58(109)a	28.3(102)a
作系4号	対 照	18.2(100)a	44.0(100)a	1.45(100)b	28.8(100)a
	花芽分化期	13.7(75)b	32.1(73)b	1.54(106)a	27.7(96)a
	開花盛期	12.5(69)b	31.7(72)c	1.44(100)b	27.0(94)a

同一アルファベット間にはTukey法(5%水準)で有意差がないことを示す。
カッコ内の数値はそれぞれの品種で対照区を100とした時の相対値を示す。

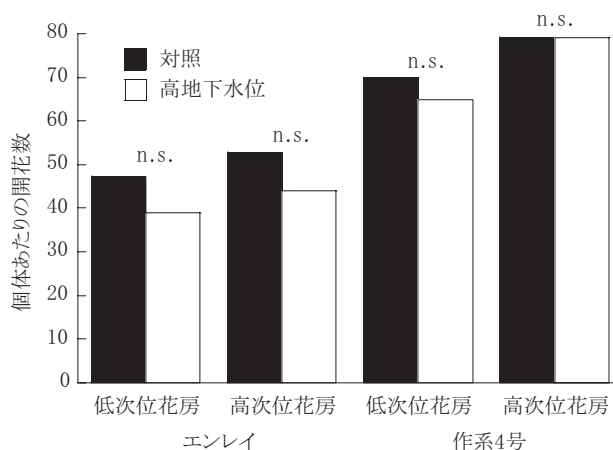
区との間に5%水準で有意差が認められた。開花始期区でもエンレイ、作系4号ともに、対照区との間に5%水準で有意差が認められたが、その減少程度はエンレイが82%だったのに対して、作系4号では対照区の59%にまで減少しており、作系4号のほうが著しかった。さらに、両品種ともいずれの生育時期も莢数が減少して対照区との間に有意差が認められた。すなわち花芽分化期前区では、エンレイが対照区の79%、作系4号が81%に減少し、開花始期区ではエンレイが78%、作系4号が66%に減少していた。一莢内粒数はエンレイ、作系4号ともに処理区では対照区に比べ有意に低下することはなかった。また、百粒重はエンレイでは試験区間に有意な差はなかったが、作系4号では花芽分化期前区で対照区の88%、開花始期区で90%に有意に低下していた。

第2表より2003年度は、花芽分化期区では対照区に比べエンレイ、作系4号ともに子実重が低下し、対照区との間には5%水準で有意差が認められた。開花盛期区では、作系4号では対照区の69%まで低下し、対照区との間に5%水準で有意差が認められたが、エンレイの子実重は対照区と開花盛期区との間に有意差がなかった。花芽分化期区の莢数は両品種とも減少し、作系4号では対照区の73%にエンレイでは77%になり、対照区と花芽分化期区との間に有意差が認められた。また、開花盛期区の莢数も作系4号では対照区の72%、エンレイで80%まで低下し、両品種とも対照区との間に5%水準で有意差が認められた。一方、一莢内粒数、百粒重は両品種とも、処理区において対

照区に比べ有意に低下することはなかった。

実験2：開花盛期の高地下水位処理が開花・結実に及ぼす影響

第3表より、両品種とも、高地下水位処理によって開花数は有意には減少しなかった。また、第1図には花房次位別の開花数を示した。両品種とも高地下水位処理によって低次位花房、高次位花房とも開花数が減少したが、対照区に比べ有意差が認められるまでは減少しなかった。一方、



第1図 高地下水位処理が花房次位別の開花数に及ぼす影響 (実験2, 2003年).

n.s.は対照区と高地下水位区間に有意差が認められなかったことを示す。

第3表 開花盛期の高地下水位処理が開花数・莢数・結実率に及ぼす影響(実験2, 2003年).

品種	試験区	開花数 (plant ⁻¹)	莢数 (plant ⁻¹)	結実率 (%)
エンレイ	対 照	100.1(100)	48.6(100)	48.6(100)
	高地下水位	83.1(83)	39.0(80)	46.9(97)
		n.s.	n.s.	n.s.
作系4号	対 照	149.1(100)	47.2(100)	31.7(100)
	高地下水位	144.0(97)	33.0(70)	22.9(73)
		n.s.	*	*

*はt検定(5%水準)で有意差が認められたこと、n.s.は有意差が認められなかったことを示す。
カッコ内の数値はそれぞれの品種で対照区を100とした時の相対値を示す。

第4表 開花盛期の高地下水位処理が花房次位別の結実率に及ぼす影響(実験2, 2003年).

品種	試験区	結実率(%)	
		低次位花房	高次位花房
エンレイ	対 照	51.7(100)	38.7(100)
	高地下水位	55.7(108)	36.3(94)
		n.s.	n.s.
作系4号	対 照	40.5(100)	22.3(100)
	高地下水位	31.6(78)	12.3(55)
		n.s.	*

*はt検定(5%水準)で有意差が認められたこと、n.s.は有意差が認められなかったことを示す。
カッコ内の数値はそれぞれの品種で対照区を100とした時の相対値を示す。

第5表 開花盛期の高地下水位処理が花房次位別の子実重および莢数に及ぼす影響
(実験2, 2003年).

品種	試験区	子実重 (g plant ⁻¹)		莢数 (plant ⁻¹)	
		低次位花房	高次位花房	低次位花房	高次位花房
エンレイ	対 照	10.7(100)	9.2(100)	26.4(100)	22.4(100)
	高地下水位	8.1(76)	6.2(67)	22.5(85)	16.5(74)
		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
作系4号	対 照	12.3(100)	7.2(100)	29.0(100)	18.2(100)
	高地下水位	11.2(91)	3.3(46)	25.0(86)	8.0(44)
		n.s.	*	n.s.	*

*はt検定(5%水準)で有意差が認められたこと, n.s.は有意差が認められなかったことを示す.
カッコ内の数値はそれぞれの品種で対照区を100とした時の相対値を示す.

結莢率と莢数はエンレイでは対照区と処理区の間有意差はなかったが, 作系4号では処理区の結莢率が対照区の73%に, 莢数は70%になり対照区との間に5%水準で有意差が認められた(第3表). 第4表に花房次位別の結莢率を示した. 両品種とも, 低次位花房結実率は高地下水位処理しても対照区と有意差がなかった. 一方, 高次位花房の場合エンレイでは処理によって結莢率は有意に低下しなかったが, 作系4号では処理区で対照区の55%にまで低下し, 対照区との間に5%水準で有意差が認められた.

花房次位別の子実重および莢数を第5表に示した. 莢数は作系4号の高次位花房で著しく低下し, 対照区の44%にまで低下し, 対照区と処理区の間5%水準で有意差が認められた. また, 子実重も作系4号の高次位花房由来のものが対照区の46%まで減少し, 対照区と処理区との間に5%水準で有意差が認められた. 一方, 低次位花房由来の子実重や莢数は対照区と有意差がなかった. また, エンレイは莢数, 子実重ともに, 低次位花房, 高次位花房の両方で対照区と処理区の間有意差はなかった.

考 察

ダイズの収量については, 莢数と高い相関が認められており(齋藤ら1998), また過去において, 莢数が収量と最も密接に関連していることを明らかにした報告は数多い(川島1965, 杉山ら1967, 浅沼ら1977, Lueschen and Hicks 1977, Dorminguez and Hume 1978, Board 1985, 国分1988, Parvezら1989, 池田・佐藤1990, 島田ら1990). 本研究の実験1でも子実重が減少した主要な原因は莢数の減少によるものであり, 過去の報告と同様の結果が得られた. ただし, 本研究では高地下水位処理が子実重や莢数に与える影響がエンレイと作系4号とでは異なることが明らかになった. すなわち, 2002年, 2003年とも花芽分化期から開花盛期における高地下水位処理による子実重と莢数の減少はエンレイよりも作系4号において顕著であった(第1, 2表). 莢数の確保には花蕾数の確保と結莢率の向上が不可欠であり(郡ら1998), ダイズの花器の脱落, 結莢率は花房次位によって異なる(黒田ら1992)ことが報告されている. そこで実験2において開花盛期の高地下水位処理が開花数および結莢率に及ぼす影響について調査した. その結

果, 開花数に対する高地下水位処理の影響は両品種とも見られなかったが, 莢数についてはエンレイと作系4号とでは異なった結果が得られた(第3表, 第1図). すなわち, 高地下水位処理による莢数の低下はエンレイでは低次位花房由来のものも高次位花房由来のものも対照区と有意な差が認められるまでには至らなかった. しかし, 作系4号では低次位花房由来のものはエンレイと同様に処理の影響は小さかったが, 高次位花房由来のものは処理によって著しく減少した(第5表). このように作系4号で開花盛期の高地下水位処理によって, 高次位花房由来の莢数が著しく減少したのは高地下水位によって土壌が過湿になり高次位花房の落花・落莢・不稔莢が著しく生じたためであると考えられる(第4表).

矢作ら(2004)は, エンレイと作系4号を供試して開花盛期に高地下水位処理をした結果, 作系4号においてのみ, 根粒重と葉身窒素含有率が低下し, 最終的に子実重が減少したことから, 作系4号では, 開花期以降も高地下水位処理の影響を著しく受けることを明らかにしている. そして, 葉身窒素含有率は光合成能, 乾物生産量と高い正の相関が認められている(Sinclair and Horie 1989). このことから, 本研究においても, 作系4号では開花盛期の高地下水位処理によって, 光合成能, 乾物生産量が低下し, 栄養条件の面で非常に大きなダメージを受けたことが考えられる. また, ダイズにおいては開花期間中の栄養条件が, 結莢に関して非常に重要な時期であることは過去に多数報告されている(大庭ら1961, 浅沼ら1977, 国分1988). さらに, ダイズにおいて開花期の栄養条件の影響を花房次位別に考えると, 低次位花房よりも, 後から開花する高次位花房のほうが栄養面での競争を受けやすく, 落花・落莢を生じやすい(黒田ら1992). したがって, 本研究において作系4号での落花・落莢・不稔莢の割合が高次位花房で著しく生じたのは, 上記のような理由によるものと推察される.

本研究では, 高い窒素固定能力をもつ根粒超着生ダイズ品種作系4号が, 高地下水位による収量の低下を軽減できるのではないかと考えたが, 結局のところその効果は得られなかった. むしろ作系4号はエンレイでは影響の少なかった開花盛期にも高地下水位処理の影響を顕著に受け子実重が低下した. そして開花盛期における高地下水位処理

で子実重が低下した原因は、処理によって高次位花房の著しい落花・落莢・不稔莢が生じ、それに伴って結莢率が大きく低下し、莢数が減少したことにある。今後は本研究では明らかにできなかった開花盛期に高地下水位処理を行った時、落花・落莢・不稔莢が生じる原因を明らかにするために重要となる花器への光合成産物の供給量の変化等、栄養条件への影響について明らかにする必要があると思われる。

引用文献

- 浅沼興一郎・中潤三郎・木暮秩 1977. 秋大豆における乾物生産と栽植密度との関係. 香川大学農学部学術報告 28 : 11-18.
- Board, J.E. 1985. Yield components associated with soybean yield reductions at nonoptimal planting dates. *Agron. J.* 77 : 135-140.
- Dorminguez, C. and D.J. Hume 1978. Flowering, abortion, and yield of early-maturing soybeans at three densities. *Agron. J.* 70 : 801-805.
- 福井重郎・松本重男・昆野昭晨 1963. 土壤水分ならびに施肥条件がダイズの溢泌液に及ぼす影響. 日作紀 31 : 327-331.
- 橋本鋼二 1978. 水田大豆作の問題点 (1). 農業技術 33 : 103-107.
- Herridge, D., F.J. Bergersen and M.B. People 1990. Measurement of nitrogen fixation by soybean in the field using the ureide and natural ^{15}N abundance methods. *Plant Physiol.* 93 : 708-716.
- Herridge, D. and I. Rose 2000. Breeding for enhanced nitrogen fixation in crop legumes. *Field Crops Res.* 65 : 229-248.
- Hussain, A.K.M.A., T. Yamakawa, M. Ikeda and J. Ishizuka 1992. Effects of nitrogen application on growth and yield of nitrate-tolerant mutants of soybean. *J. Fac. Agr. Kyushu Univ.* 37 : 133-138.
- 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.
- 川島良一 1965. 大豆の密植多収栽培法. 農及園 40 : 770-774.
- 幸田浩俊 1982. 低湿地帯の田畑輪換栽培と地力維持. 農及園 57 : 1457-1462.
- 国分牧衛 1988. 大豆の Ideotype の設計と検証. 東北農業試験場研究報告 77 : 77-137.
- 昆野昭晨・福井重郎・小島睦男 1964. 土壤水分が大豆の体内成分ならびに結莢におよぼす影響. 農技研報 D 11 : 111-149.
- 郡健次・齋藤邦行・黒田俊郎・熊野誠一 1998. ダイズ収量成立過程における花器の分化と発育について一時期別遮光が花蕾数と結莢率に及ぼす影響一. 日作紀 67 : 79-84.
- 黒田俊郎・植高智樹・郡健次・熊野誠一 1992. ダイズにおける花房次位別の花器脱落習性. 日作紀 61 : 74-79.
- Lueschen, W.E. and D.R. Hicks 1977. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars. *Agron. J.* 69 : 390-393.
- 望月俊宏・松本重男 1991. 秋ダイズの耐湿性の品種差異. 日作紀 60 : 380-384.
- 大庭寅雄・大泉久一・工藤壮六・上田邦彦 1961. 大豆の開花結実性に関する研究. 一気象並びに耕種条件と大豆の部位別開花結実性との関係一. 日作紀 30 : 68-71.
- Parvez, A.Q., F.P. Gardner and K.J. Boote 1989. Determinate-and indeterminate-type soybean cultivar responses to pattern, density, and planting date. *Crop Sci.* 29 : 150-157.
- Pracht, J.E., C.D. Nickell, J.E. Harper and D.G. Bullock 1994. Agronomic evaluation of non-nodulating and hypernodulating mutants of soybean. *Crop Sci.* 34 : 738-740.
- 齋藤邦行・磯部祥子・黒田俊郎 1998. ダイズの収量成立過程における花器の分化と発育について一莢数と花蕾数の関係一. 日作紀 67 : 70-78.
- 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.
- Sinclair, T.R. and T. Horie 1989. Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: a review. *Crop Sci.* 29 : 90-98.
- Song, L., B.J. Carroll, P.M. Gresshoff and D.F. Herridge 1995. Field assessment of supernodulating genotypes of soybean for yield, N_2 fixation and benefit to subsequent crops. *Soil Biol. Biochem.* 27 : 563-569.
- 杉本秀樹 1994. 水田転換畑におけるダイズの湿害に関する生理・生態学的研究. 愛媛大学農学部紀要 39 : 75-134.
- 杉山信太郎・松沢宏・堀内寿郎・川島良一 1967. 栽植密度・様式の変動がダイズの生育と収量に及ぼす影響について. 長野県農業試験場報告 32 : 34-50.
- Takahashi, M., J. Arihara, N. Nakayama and M. Kokubun 2003. Characteristics of growth and yield formation in the improved genotype of supernodulating soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Plant Prod. Sci.* 6 : 112-118.
- 高橋幹・有原文二・中山則和・国分牧衛・島田信二・高橋浩司・羽鹿牧太 2003. 根粒超着生ダイズ品種「作系4号」の育成. 作物研報 4 : 17-28.
- Wu, S. and J.E. Haper 1991. Dinitrogen fixation potential and yield of hypernodulating soybean mutants: A field evaluation. *Crop Sci.* 31 : 1233-1240.
- 矢作洋樹・濱谷耕介・磯部勝孝・高橋幹・石井龍一 2004. 土壌の過湿がダイズ (*Glycine max* L.) 作系4号の根粒形成・発達におよぼす影響. 日作紀 73 (別1) : 322-323.
- 山本亮・高橋良二・原田久也・高橋幹・島田信二 2004. 根粒超着生変異品種作系4号の親子鑑定. 育種学研究 6 : 149-151.
- Zhao, L., L. Song, F.P.C. Blamey, S. Fukai and B.J. Carroll 1998. Yield and N_2 fixation of backcrossed supernodulating soybean mutants. *Proceeding of the Ninth Australian Agronomy Conference, Wagga.* 375-378.

The Effects of High Groundwater Level on the Growth and Yield of Supernodulating Soybean Cultivar "Sakukei 4" with Special Reference to Flowering and Seed-Setting Habit : Kohsuke HAMAYA¹⁾, Satomi YAHASHI¹⁾, Kaori NONOKAWA¹⁾, Hiroki YAHAGI¹⁾, Katsunori ISOBE¹⁾, Motoki TAKAHASHI²⁾ and Ryuichi ISHII¹⁾ (¹⁾*Nihon Univ., Fujisawa, Kanagawa 252-8510, Japan* ; ²⁾*Japan International Research Center for Agricultural Sciences*)

Abstract : Supernodulating soybean cultivar "Sakukei 4" has a high nitrogen fixing activity. The yield of soybean is reduced under high groundwater-level conditions, but the reduction might be mitigated by using such cultivars. In this study, we investigated the yield of Sakukei 4 treated with a high groundwater level at different times, especially at the time of flowering and seed set. The cultivars Enrei and Sakukei 4 differed in the growth period during which a high ground water level treatment affected the number of flowers and seed weight. In both cultivars, the number of flowers and seed weight were decreased by the high ground water level treatment applied during the floral differentiation stage. The high ground water level treatment applied during the flowering time did not promote the falling of flowers and pods in Enrei, but promoted it in Sakukei 4. The main reason for the decrease in yield of Sakukei 4 was the falling of flowers and pods in high-order racemes and the decrease in the pod number. In this study, the use of supernodulating soybean cultivar Sakukei 4 did not mitigate the yield reduction under the high ground water level conditions at the time of flowering.

Key words : Flowering and seed-setting habit, High groundwater level, Number of pod, Sakukei 4, Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.).
