

## 石膏の施用量および石膏施用履歴の違いがダイズ品種エンレイの生育、根系活性および収量構成要素に及ぼす影響

多喜宗一郎<sup>1)</sup>・鯨 幸夫<sup>2)</sup>・梅本英之<sup>3)</sup>

(<sup>1)</sup>金沢大学大学院教育学研究科, (<sup>2)</sup>金沢大学人間社会学域地域創造学類, 金沢市, 〒920-1192,

<sup>3)</sup>石川県農業総合研究センター)

### Effects of Gypsum Application Rate and Gypsum Application Record on Growth, Physiological Activity of Root System and Yield in Soybean cv. "Enrei"

Soichiro TAKI<sup>1)</sup>, Yukio KUJIRA<sup>2)</sup> and Hideyuki UMEMOTO<sup>3)</sup>

(<sup>1)</sup>Graduate School of Education, Kanazawa University, (<sup>2)</sup>School of Regional Development

Studies, College of Human and Social Sciences, Kanazawa University, Kanazawa

920-1192, Japan, (<sup>3)</sup>Ishikawa Agricultural Research Center, 920-3198, Japan)

石膏施用がエンレイの生育、根系活性および収量に及ぼす影響を検討した。石膏の施用履歴の影響を考慮し、石膏施用量および石膏の施用履歴の異なる試験区を設定した。石膏の施用履歴のある試験区では対照区より収量が高くなり、石膏の連続施用は収量増加に効果があるものと考えられた。石膏の単年施用によって直根乾物重、根粒乾物重および総根物乾重が対照区より増加した。また単年の石膏施用区と石膏の施用履歴のある試験区でRb吸収量が対照区より多くなる傾向が認められ、石膏の施用によって根系の生理活性が高まる可能性が示唆された。石膏施用による収量の増加には根系生育および根系の生理活性の促進が寄与している可能性が示唆された。

Effects of gypsum application rate and gypsum application record on growth, physiological activity of root system and yield in soybean cv. Enrei were studied and also discussed. Yield was increased in the plot of gypsum application recode compared to non gypsum application plot. Main root dry weight, root nodule dry weight and total root dry weight were increased in the plot of one year gypsum application compared to non gypsum application plot. Amount of Rb uptake was increased in the gypsum application plot compared to non gypsum application plot.

**キーワード** : 根系, 根系活性, 収量, 石膏, 石膏履歴, ダイズ, ルビジウム吸収

**Key words** : Gypsum, Gypsum application record, Physiological activity of root system, Root system, Rubidium uptake, Soybean, Yield

ダイズはカルシウムを多く吸収する作物であることから、栽培にあたってはカルシウムを含む資材の施用が効果的であり、石膏(硫酸カルシウム:  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )を施用することでダイズの子実重が増加し、石膏の施用とダイズの収量との間に高い相関関係が認められている(有原ら 1999)。また、石膏を施用すると土壌下層の根重が増加し(Ferina 1988)、狭畦栽培で石膏を施用すると根粒活性が促進される(梶ら 2008)との報告があり、単年での石

膏施用がダイズの収量および根系生育に寄与することが示唆されている。しかし農家がイネ、オオムギおよびダイズの2年3作の作付け体系を採用する場合、単年ではなく数年にわたって石膏を施用することがあり、このような場合には単年の石膏施用による効果だけでなく、石膏の施用履歴に関する影響についても考慮する必要がある。ダイズの窒素吸収の多くは根粒からの窒素固定に依存していることから、相対ウレイド法(大山ら 1992)などを用いて根粒

活性を評価指標とすることが多い。しかし開花期以後は根粒活性の低下に伴い土壌からの窒素吸収の割合が増加する(有原 2000)ことから、根系そのものの活性を評価することも重要であると考えられる。本研究では、石膏の単年施用における施用量の違い、および石膏の施用履歴の違いがエンレイの生育、収量および根系活性に及ぼす影響について検討した。

### 材料および方法

試験は2008年にダイズ(品種:エンレイ)の栽培を行っている富山県の農家圃場において実施した。試験は石膏の施用履歴のある圃場と石膏の施用履歴のない圃場の2ヶ所を用い、大麦の作跡としてダイズの栽培を行った。6月8日に播種し、栽植密度は5kg/10aで、条間は75cmとした。播種前に苦土石灰を100kg/10a施用し、基肥として化成肥料(N-P205-K20:14-14-14%)を40kg(5.6kg-N/10a)施用した。2006年から3年間石膏を毎年75kg/10a施用した試験区(3年連用区)、2006年から2年間石膏を毎年75kg/10a施用し2008年は石膏無施用の試験区(2年連用区)、石膏履歴のない圃場で2008年のみ石膏を100kg/10a施用した試験区(単年100kg区)、2008年のみ石膏を50kg/10a施用した試験区(単年50kg区)および石膏無施用区(対照区)の5試験区とした。各試験区の面積は20㎡(5m×4m)で、2反復とした。草丈、主茎長、主茎節数およびSPAD値の測定は播種後30日(7月8日)、45日(7月23日)および65日(8月12日)に実施した。SPAD値は、SPAD-502(ミノルタ株式会社)を用いて最上位葉で測定した。草丈、主茎長、節数、SPADは10個体について調査した。7月23日と8月12日に地上部乾物重および根系調査を行った。調査は各試験区内の3株について行った。ダイズの地上部を地際で切断したのち株の周囲30×30cm、深さ30cmの土壌を掘り出し、ていねいに洗浄して根を洗い出してから直根、側根および根粒に分別し、80℃で24時間乾燥させた後それぞれの乾物重を測定した。収量調査は10月21日に行った。各試験区の1㎡内の

株を採取し、単位面積あたりの株数を求めた。平均的な生育をしている10株について総節数/株、莢数/株、一莢粒数、百粒重を調査し、単位面積あたりの収量を算出した。また根系の生理活性を評価するための指標として根系からのRb吸収量を測定した。8月7日にRb濃度40mg/mlのゲル(寒天を0.4%含む)を株から10cm、深さ10cmの位置に10mlずつ4ヶ所注入し、5日後に地際から採取した地上部を80℃で24時間乾燥させた後、カッティングミルを用いて粉末にして測定用サンプルとした。植物体のRb含有量は原子吸光分光分析(日本ジャーレルアッシュ SOLAAR)を用いて定量した。

### 結果および考察

収量および収量構成要素を第1表に示した。2年連用区および3年連用区における収量は対照区より有意に多くなり、特に2年連用区の収量が多かった。節あたりの莢数および百粒重の増加が石膏履歴のある2年連用区および3年連用区で増加する傾向が認められ、これらの要素が収量に影響を及ぼしたものと考えられる。単年50kg区および単年100kg区の収量は対照区と同じ水準を示した。本試験区では開花期以降において雑草の発生が認められ、特に対照区および石膏を単年に施用した試験区で雑草の発生が多くなる傾向が認められた。対照区、単年50kg区および単年100kg区において収量が低くなっていたが、雑草の影響で収量が低下した可能性も否定できない。収量を増加させるには、石膏の連続施用が効果的であることが示唆されたが、石膏の単年施用による効果については次年以降の試験で雑草管理を徹底した上で検討する必要があると考えられた。

播種後45日の草丈、主茎長、主茎節数およびSPAD値を第2表に示した。対照区の草丈および主茎長は単年50kg区および単年100kg区より高くなった。2年連用区の草丈および主茎長は対照区よりも有意に低くなった。播種後65日の地上部生育量を第3表に示した。単年50kg施用区、単年100kg区および対照区における草丈と主茎長には試験区による有

第1表 収量および収量構成要素。

試験区	総節数/株	莢数/節	粒数/莢	百粒重(g)	収量(g/㎡)
対照区	14.6 ± 1.9	1.3 ± 0.1 b	1.6 ± 0.1	27.3 ± 1.2 bc	110.9 ± 18.7 c
単年50kg区	18.7 ± 1.8	1.6 ± 0.1 ab	1.6 ± 0.1	20.0 ± 0.7 d	118.7 ± 12.5 c
単年100kg区	14.5 ± 1.2	1.7 ± 0.1 ab	1.7 ± 0.0	23.6 ± 0.6 cd	124.2 ± 11.2 c
2年連用区	17.5 ± 1.3	2.0 ± 0.1 a	1.8 ± 0.0	30.5 ± 0.8 ab	341.5 ± 25.1 a
3年連用区	15.9 ± 1.0	1.8 ± 0.1 ab	1.6 ± 0.1	32.6 ± 0.6 a	239.9 ± 16.6 b
LSD(0.05)	n. s	*	n. s	*	*

平均値±標準誤差(n=10).

\*:異なるアルファベット間に5%水準で有意差あり。

調査日:2008/10/21.

第2表 播種後45日の地上部生育.

試験区	草丈 (cm)	主茎長 (cm)	主茎節数 (/株)	SPAD
対照区	59.4 ± 1.2 a	32.1 ± 0.5 a	7.3 ± 0.2	27.1 ± 1.0
単年50kg区	49.6 ± 1.8 bc	27.4 ± 1.2 bc	7.4 ± 0.4	26.8 ± 0.7
単年100kg区	52.3 ± 1.5 b	29.2 ± 0.8 ab	7.5 ± 0.3	29.6 ± 1.0
2年連用区	44.7 ± 1.0 c	23.0 ± 0.9 c	6.8 ± 0.4	28.2 ± 1.0
3年連用区	54.2 ± 1.1 ab	30.1 ± 0.6 ab	7.7 ± 0.3	28.5 ± 0.8
LSD(0.05)	*	*	n. s	n. s

平均値±標準誤差(n=10).

\*:異なるアルファベット間に5%水準で有意差あり.

調査日:2008/7/23.

第3表 播種後65日の地上部生育.

試験区	草丈 (cm)	主茎長 (cm)	主茎節数 (/株)	SPAD
対照区	99.3 ± 1.1 a	50.0 ± 1.3 a	11.6 ± 0.4	39.6 ± 0.8
単年50kg区	91.4 ± 1.4 ab	44.5 ± 1.2 ab	11.3 ± 0.5	40.2 ± 1.4
単年100kg区	94.1 ± 1.2 ab	45.4 ± 0.9 a	11.5 ± 0.4	38.9 ± 1.0
2年連用区	85.5 ± 3.2 b	36.6 ± 2.8 b	10.7 ± 0.6	41.6 ± 0.7
3年連用区	95.9 ± 1.6 ab	43.9 ± 1.3 ab	11.6 ± 0.2	40.5 ± 0.9
LSD(0.05)	*	*	n. s	n. s

平均値±標準誤差(n=10).

\*:異なるアルファベット間に5%水準で有意差あり.

調査日:2008/8/12.

第4表 播種後65日の地上部乾重.

試験区	葉身乾重 (g)	茎乾重 (g)	地上部乾重 (g)
対照区	3.4 ± 0.4	2.3 ± 0.1	5.7 ± 0.5
単年50kg区	3.5 ± 0.7	3.3 ± 0.6	6.8 ± 1.3
単年100kg区	2.7 ± 0.5	2.4 ± 0.6	5.1 ± 1.1
2年連用区	3.1 ± 0.2	2.4 ± 0.2	5.5 ± 0.4
3年連用区	3.6 ± 0.4	3.1 ± 0.4	6.7 ± 0.8
LSD(0.05)	n. s	n. s	n. s

平均値±標準誤差(n=3).

調査日:2008/8/12.

第5表 播種後65日の根乾重.

試験区	直根乾重 (g)	側根乾重 (g)	根粒乾重 (g)	総根重 (g)
対照区	0.97 ± 0.09 c	0.42 ± 0.06	0.08 ± 0.01 b	1.47 ± 0.14 b
単年50kg区	2.28 ± 0.24 a	0.75 ± 0.16	0.20 ± 0.03 ab	3.23 ± 0.37 a
単年100kg区	2.21 ± 0.29 ab	0.74 ± 0.01	0.29 ± 0.04 a	3.24 ± 0.34 a
2年連用区	1.38 ± 0.21 abc	0.83 ± 0.09	0.16 ± 0.00 ab	2.38 ± 0.30 ab
3年連用区	1.01 ± 0.13 bc	0.72 ± 0.11	0.14 ± 0.01 b	1.86 ± 0.05 ab
LSD(0.05)	*	n. s	*	*

平均値±標準誤差(n=3).

\*:異なるアルファベット間に5%水準で有意差あり.

調査日:2008/8/12.

意差が認められなかった。2年連用区の草丈と主茎長は対照区より低かったが、地上部乾物重では対照区との間に有意差は認められなかった(第4表)。石膏の施用によって生育の初期には差が出たものの生育が進めば地上部生育量に大きな影響を及ぼさないものと考えられた。

播種後65日における根系乾物重を第5表に示した。単年50kg区および単年100kg区における直根乾物重と総根乾物重は対照区より有意に多くなり、単年の石膏施用で直根乾物重と総根乾物重が増加することが認められた。根粒乾物

重は対照区より単年100kg区で有意に多くなり、単年50kg区でも根粒乾物重が増加する傾向が認められたことから、単年の石膏施用により根系生育の促進が可能であることが示唆された。

播種後65日における植物体あたりのRb吸収量を第6表に示した。各試験区間に有意な差は認められなかったものの、石膏を単年施用した単年50kg区および単年100kg区と石膏の施用履歴のある2年連用区および3年連用区のRb吸収量も対照区より多くなる傾向が認められ、石膏の施用量および

第6表 Rb吸収量.

試験区	Rb吸収量 (g/株)
対照区	0.12 ± 0.07
単年50kg区	0.45 ± 0.14
単年100kg区	0.53 ± 0.06
2年連用区	0.77 ± 0.19
3年連用区	0.32 ± 0.02
LSD(0.05)	n. s
平均値±標準誤差(n=2).	
調査日：2007/8/12.	

施用履歴にかかわらず石膏の施用によってRb吸収量が多くなる傾向が認められた。石膏の施用により根系の生理活性が高くなる可能性が示唆された。

石膏を連続施用した試験区の収量が高くなったことから石膏施用が収量増加に寄与する可能性が示唆された。石膏の施用によって根乾物重が増加し、根系の生理活性が高まる傾向が認められたことから、石膏施用による根系生育および根系の生理活性の促進が収量増加の要因の一つとなったものと考えられた。

## 謝 辞

実験に際し御協力いただいた富山市の栄勇人氏に感謝いたします。

## 引用文献

- 有原丈二ら 1999. 日作紀 68 (別2) : 40-41.  
 有原丈二 2000. ダイズ安定多収の革新技術. 農文協, 東京: 20-22.  
 大山卓爾, 高橋能彦ら 1992. 農業および園芸 67 (11) : 1157-1164.  
 梅美菜子ら 2008. 北陸作物学会報 43: 113-115.  
 Ferina, M.D.W. 1988. Shainberg, I. 1989. Advances in Soil Sci. 9: 1-111.

(2009年11月11日受付, 2010年2月9日受理)