



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	開花期におけるエピブラシノライド処理がダイズおよびアズキの生育・収量に及ぼす影響
Author(s)	中世古, 公男; NAKASEKO, Kimio; 由田, 宏一 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 16(4), 347-352
Issue Date	1989-09-05
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/12108">https://hdl.handle.net/2115/12108</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	16(4)_p347-352.pdf



## 開花期におけるエピブラシノライド処理がダイズおよびアズキの生育・収量に及ぼす影響

中世古公男・由田 宏一

(北海道大学農学部食用作物学講座)

(平成元年4月18日受理)

### Effect of Epi-brassinolide Applied at the Flowering Stage on Growth and Yield of Soybean and Azuki Bean

Kimio NAKASEKO and Koichi YOSHIDA

(Laboratory of Field Crops, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan)

#### I. 緒 言

1979年にナタネの花粉から単離・構造決定されたブラシノライド (Brassinolide, BR)<sup>1)</sup>は、ステロイド骨格を持ち、これまで知られていた植物ホルモンとは異なった生理活性を示すことから<sup>2-9)</sup>、新しい植物生長調節物質として注目され、農業への応用研究が開始されている。また、BRは現在では高等植物から下等植物まで広く分布していることが明らかにされており、23種類の類縁化合物(ブラシノステロイド)が見いだされている<sup>10)</sup>。

BRの作用効果については、これまでインゲンマメ<sup>3)</sup>やバレイショのほかに数種の園芸作物<sup>11)</sup>で増収効果が認められているほか、コムギにおける稔実歩合の向上<sup>12)</sup>およびナス、トマトの果実肥大効果<sup>13)</sup>などが報告されている。また藤田<sup>14)</sup>は、最近行われた応用試験の結果を要約し、数種の作物における増収効果のほか、耐冷性や耐病性の向上および薬害軽減効果などがあることを指摘している。しかし、発見されてからの日も浅く、その生長効果の発現や安定性については不明な点も多いのが現状である<sup>15)</sup>。

そこで、本研究ではBRの作用効果を明らかにする研究の一環として、まず落花・落莢率が比較的高いダイズ<sup>16-18)</sup>およびアズキ<sup>19)</sup>について、開花期にエピブラシノライド処理を行い、その後の着莢および生育・収量に及ぼす効果について検討した。

#### II. 材料および方法

試験は、1988年北海道大学農学部附属農場で行い、ダ

イズについてはキタホマレ (有限型)、アズキについてはエリモショウズ (中生) を供試した。栽植様式は、ダイズは畦間40 cm、株間20 cm (12.5 個体/m<sup>2</sup>)、アズキは畦間60 cm、株間10 cm (16.7 個体/m<sup>2</sup>) として5月25日 (アズキは26日) 1株に2粒播種し、第1本葉期に間引きを行い1本立てとした。肥料は豆類6号を用い、ha当たりN—32 kg、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>—100 kg、K<sub>2</sub>O—80 kgの割合で、整地前圃場に全面散布し鋤き込んだ。その他の栽培管理は、当農場の標準耕種法に基づいて行った。

エピブラシノライド処理は、ダイズでは開花始めの7月20日、アズキでは開花盛期直前の8月1日 (開花始め: 7月23日) に行った。濃度は、10<sup>-1</sup> および10<sup>-2</sup> ppmの2段階、処理方法は葉面散布 (葉処理区: 約8 cc/個体)、茎表面散布 (茎処理区: 約4 cc/個体) および株直下5 cmの土壤注入 (15 cc) 処理 (土壤処理区) の3処理で、区制は2反復乱塊法で行った。なおダイズについては、分枝の分化、伸長に及ぼす影響を明らかにする目的で、処理前日に第3本葉節以下の下位節分枝を切除した。

調査は、いずれも地上部がほぼ最大に達した処理後20日目 (ダイズ: 8月8日、アズキ: 8月20日) に行い、無処理区を含む各処理区10個体について主茎分枝別に器官別乾物重 (80°Cで48時間乾燥)、および葉面積 (自動葉面積計による) を測定するとともに、収穫期には子実収量とその構成要素 (20個体) を調査した。

#### III. 結 果

##### 1. 形態的形質に及ぼす影響

Table 1 に処理後20日目における形態的形質を示し

**Table 1.** Effect of epi-brassinolide applied at the flowering stage on some morphological characteristics at the 20th day after treatment

Treatment	Conc. (ppm)	Main stem			Branches			No. of leaves (/pl.)	Total pod number (/p.)
		Stem length (cm)	No. of nodes (/pl.)	No. of pods (/pl.)	No. of branches (/pl.)	Total node number (/pl.)	No. of pods (/pl.)		
Soybean (August 8)									
Non-treatment		56.5	10.5	24.3	5.3	14.9	20.0	—	44.3(100)
Leaf-spray	10 <sup>-1</sup>	55.2	10.3	19.5*	5.8	17.1	22.3	—	41.8(94)
	10 <sup>-2</sup>	55.6	10.5	26.7	6.3	18.3	25.6	—	52.3(118)
Stem-spray	10 <sup>-1</sup>	53.4	10.3	25.5	5.8	16.7	26.7	—	52.2(118)
	10 <sup>-2</sup>	52.3	10.2	26.3	6.6	19.6*	29.1	—	54.4(125)
Soil-injection	10 <sup>-1</sup>	58.6	10.3	22.7	6.6	19.1*	21.5	—	44.2(100)
	10 <sup>-2</sup>	53.2	10.5	25.6	6.2	16.0	26.3	—	51.9(120)
Azuki bean (August 20)									
Non-treatment		40.5	11.4	14.8	2.4	10.9	11.2	16.4	26.0(100)
Leaf-spray	10 <sup>-1</sup>	37.0	12.2	21.5*	2.6	13.3	12.7	22.3*	34.2(132)
	10 <sup>-2</sup>	39.2	12.1	19.6*	2.1	11.4	10.8	20.6	30.4(117)
Stem-spray	10 <sup>-1</sup>	42.1	12.4	20.4*	2.5	12.8	16.3	21.0	36.7(141)*
	10 <sup>-2</sup>	41.0	12.4	18.7*	2.5	11.0	11.3	20.3	30.0(115)
Soil-injection	10 <sup>-1</sup>	37.3	11.9	18.9*	2.2	11.8	13.1	21.0	32.0(123)
	10 <sup>-2</sup>	41.1	12.1	19.3*	3.2	13.2	15.3	21.4	34.6(133)

( ): relative value (non-treatment=100), \*: 5% level of significance between a treatment and non-treatment.

た。まず、サイズについてみると、主茎長および主茎節数にはほとんど影響がみられなかったが、分枝数、分枝総節数は各処理区とも増加し、この傾向は茎処理 10<sup>-2</sup> ppm 区および土壌処理 10<sup>-1</sup> ppm 区で顕著であった。一方、着莢数は主茎部では明瞭な効果はみられなかったが、分枝では各処理区とも増加する傾向にあり、総莢数は主茎部で減少がみられた葉処理および土壌処理 10<sup>-1</sup> ppm 区を除くと 18~25% 増加した。また、着莢数の増加効果は、一般に 10<sup>-2</sup> ppm 濃度処理で大きい傾向が認められた。

アズキにおいても主茎長には影響がみられなかったが、主茎節数は有意ではないものの処理により若干増加した。分枝数、分枝総節数も総じて増加する傾向にあったが、その効果はサイズに比べ小さかった。一方着莢数は主茎、分枝とも増加したが、サイズと異なり主茎部における効果が著しく (16~45%) 個体当たりの着莢数は処理により 15~41% 増加した。しかし、濃度、処理方法によって一定の傾向は認められなかった。また、アズキでは、処理により着生葉数 (複葉数) が増加するのが特徴である。詳細に検討してみると、主茎の着生葉数は、無処理区 6.9 葉に対して処理区では 9.5±0.23 葉着生しており (無処理区との差は 1% 水準で有意)、葉数の増

加は総節数の増加によるばかりではなく、主茎下位葉の枯死、脱落が少なかったことも関係していることが明らかになった。一般に、形態形質や着莢数に及ぼす影響はサイズでは分枝にアズキでは主茎に強く現れた。

## 2. 乾物生産に及ぼす影響

Fig. 1 は、処理後 20 日目におけるサイズの器官別乾物重、葉面積指数、比葉面積を処理区別に示したものである。根および茎 (葉柄を含む) 乾物重には処理効果はほとんどみられなかったが、葉身および幼莢乾物重に増加効果 (処理区平均でそれぞれ 18.2% および 40.2%) が認められ、全乾物重は処理により 4~16% (平均 10.0%) 大きくなった。また、比葉面積はほとんど変動しなかったが、葉面積指数は葉身乾物重の増加が大きかった茎処理 10<sup>-2</sup> ppm 区および土壌処理 10<sup>-1</sup> ppm 区で、それぞれ 22% および 42% 増加した。

一方、アズキについてみると (Fig. 2)、処理により根、茎 (葉柄を含む) および葉身乾物重が増加し (処理区平均でそれぞれ 22.7, 30.0 および 61.0%) その程度は葉身で著しく大きかった。しかし、莢実乾物重は着莢数が増加したにもかかわらず (Table 1) 各処理区とも減少し (15~28%)、全乾物重における増加効果 (平均 8.7%) はサイズと大差なかった。また、比葉面積は処理により有意

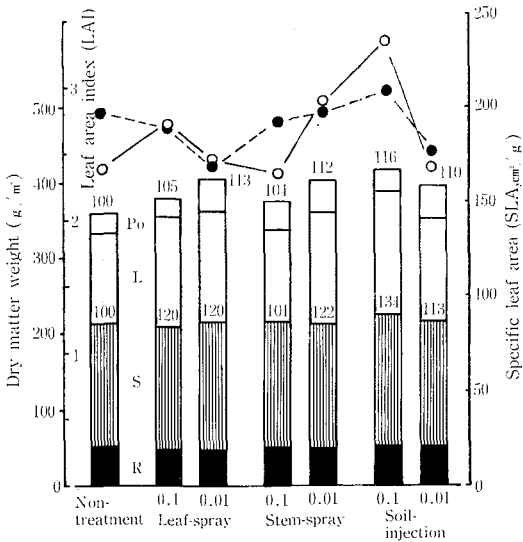


Fig. 1. Effect of epi-brassinolide applied at the flowering stage on dry weight and leaf area of soybean at the 20th day after treatment (August 8).

Note. Po: pod+seed, L: leaf blade, S: stem+petiole, R: root. ○: LAI, ●: SLA, 0.1 and 0.01: concentration (ppm). The number in figure is relative value (%) of each treatment (non treatment=100%).

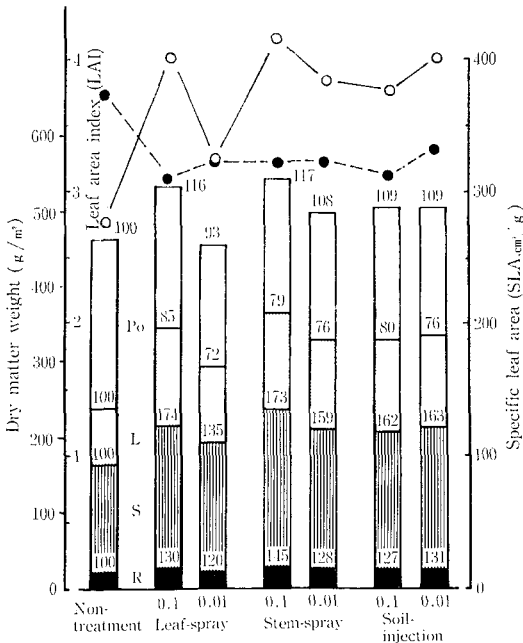


Fig. 2. Effect of epi-brassinolide applied at the flowering stage on dry weight and leaf area of azuki bean at the 20th day after treatment (August 20).

Note. Symbols are the same as those in Fig. 1.

(1%水準)に減少したが、葉身乾物重の顕著な増加を反映し、葉面積指数は17~50% (平均38.3%)増加した(葉身乾物重と葉面積指数との相関:  $r=0.980^{**}$ )。

以上のように、開花期におけるエピブラシノライド処理はその後の生長、特に栄養生長を著しく刺激することから、その効果を主茎、分枝別に検討してみると茎葉乾物重の増加効果はダイズ、アズキとも分枝よりも主茎に強く現れていた。また、これとは逆にダイズにおける幼莢重の増加は主茎よりも分枝で大きく、この傾向は特に  $10^{-2}$  ppm 濃度処理で顕著であった。

### 3. 収量および収量構成要素に及ぼす影響

収量および収量構成要素を Table 2 に示した。ダイズでは、子実収量は茎処理  $10^{-1}$  ppm 区を除くと処理により9~21%増加した。収量構成要素のうち、1莢内粒数には効果はなかったが、莢数、100粒重、および総重は総じて増加し、その効果は  $10^{-2}$  ppm 濃度処理で大きい傾向が認められた。一方、アズキでは茎処理  $10^{-1}$  ppm 区で18%の増収が認められたものの、他の処理区では効果がなく減収する区もみられた。収量構成要素についても同様で、増収した茎処理  $10^{-1}$  ppm 区で莢数と総重が無処理区より有意に大きかったほかはほとんど処理効果が認められなかった。また、粒莢比は、ダイズ、アズキとも処理により減少する傾向がみられた。

## IV. 考 察

アズキでは、エピブラシノライド処理により、栄養器官(茎葉と根)の乾物重、葉面積指数および着莢数は著しく増加したが、莢実乾物重が減少した。アズキはダイズと同様、栄養生長と生殖生長の併進期間が長い作物<sup>20)</sup>であるが、処理後20日目の莢実乾物重割合は処理により1%水準で有意に減少した(無処理区48.5%, 処理区34.3±1.2%)ことからみると、開花期における処理は栄養生長を刺激し、同化産物は主として茎葉の生長にふり向けられ、莢実への分配が抑制されたものと考えられる。

一方、成熟期における子実収量は、茎処理  $10^{-1}$  ppm 区を除くと全く処理効果がみられなかった。佐藤<sup>19)</sup>はアズキでは一般に開花の早い下位節の蕾は結莢率が高く、遅く開花したものは落莢しやすいことを報告している。処理後20日目と成熟期における個体当たりの莢数を主茎、分枝別に比較してみると、着莢への処理効果が大きかった主茎では、無処理区に対して処理区の落莢が著しく多く(1.0対4.8/個体)、成熟期の莢数には約1莢の差しか認められなかった(無処理区13.8/個体、処理区14.9±0.3/個体)。このことは分枝においても同様で(0.3

**Table 2.** Effect of epi-brassinolide applied at the flowering stage on yield and yield components

Treatment	Conc. (ppm)	Seed yield (kg/10 a)			No. of pods (/pl.)	No. of seed (/pod)	100 seeds weight (g)	Top dry weight (g/m <sup>2</sup> )	Seed/stem dry weight ratio
		M	B	Total					
Soybean									
Non-treatment		179	106	285(100)	58.3	1.8	22.1	496	3.5
Leaf-spray	10 <sup>-1</sup>	198	113	311(109)	63.0	1.7	22.1	540	3.4
	10 <sup>-2</sup>	209	106	315(111)	62.4	1.7	23.9*	553	3.0
Stem-spray	10 <sup>-1</sup>	176	105	281(99)	59.8	1.7	21.6	517	3.3
	10 <sup>-2</sup>	183	129	311(109)	60.6	1.7	24.0*	539	3.2
Soil-injection	10 <sup>-1</sup>	199	121	320(112)	63.4	1.8	23.0	561	3.1
	10 <sup>-2</sup>	218*	116	344(121)*	65.8*	1.7	24.6*	593*	2.8
Azuki bean									
Non-treatment		153	118	271(100)	24.7	5.7	11.6	384	3.9
Leaf-spray	10 <sup>-1</sup>	154	94	248(92)	24.4	5.5	11.1	368	3.3
	10 <sup>-2</sup>	163	112	275(101)	26.6	5.8	10.8	399	3.7
Stem-spray	10 <sup>-1</sup>	169	151	320(118)	29.6*	5.8	11.2	471*	3.3
	10 <sup>-2</sup>	162	95	257(95)	24.7	5.5	11.3	374	3.5
Soil-injection	10 <sup>-1</sup>	158	91	249(92)	24.3	5.5	11.2	361	3.5
	10 <sup>-2</sup>	167	109	276(102)	25.5	5.5	11.7	403	3.3

M: main stem, B: branches, ( ): relative value, \*: 5% level of significance between a treatment and non-treatment.

対2.3/個体), 成熟期における処理区の分枝莢数は, 茎処理区10<sup>-1</sup> ppmを除くと無処理区と全く差がなかった(無処理区10.9/個体, 処理区10.9±1.9/個体)。これらの結果からみると, アズキでは, 開花盛期前の処理によって上位節の着莢数は増加したものの, 同化産物は茎葉の造成に利用されたため, 莢の発育はむしろ抑制され, 結莢率が低下して収量増につながらなかったものと推察された。また, 茎処理10<sup>-1</sup> ppm区でみられた増収効果(主として分枝による)は, 処理後20日目の処理効果と全く対応していないことから, エピブラシノライドの直接的効果であるかどうかは疑わしい。

処理直前に下位節分枝を切除したダイズでは, 処理により分枝の数や節数, 着莢数が増し子実収量は総じて増加したが, その効果は10<sup>-2</sup> ppm濃度処理で大きい傾向が認められた。しかし, 増収効果は必ずしも分枝によってもたらされたものではないこと, 主茎, 分枝別にみた処理後20日目と成熟期の莢数の間には有意な相関関係が認められなかったことから, 効果の発現過程は明らかではない。またダイズでは, 下位節分枝を切除したことから繁茂度が低く(葉面積指数2.3~3.4), 受光体制が収量制限因子の一つになっているダイズでは, 今後, 相互遮蔽の影響も加味して検討する必要がある。

以上のように, 本試験では作物, 処理部位および濃度

によって必ずしも一定した効果が得られたわけではないが, エピブラシノライドはダイズやアズキの着莢数を増加させるほか, 栄養生長性を促進させることが明らかになった。禿ら<sup>15)</sup>は圃場条件下で安定した結果が得られない原因の一つは, 外生的に植物体に取り込まれたブラシノライドは短日間で活性が消失するためと推定している。従って, 実用化に当たっては, 作物・品種の開花習性, 伸育性, 分枝性など, 生理・生態的特性をふまえた上で様々な生育ステージについて効果を検討する必要があるものと考えられる。

## V. 摘 要

ダイズ, アズキについて, 開花期にエピブラシノライドを処理(濃度10<sup>-1</sup>および10<sup>-2</sup> ppm, 葉面散布, 茎表面散布および土壌注入処理)し, 着莢数および生育・収量に及ぼす効果について検討した。

処理直前に下位節分枝を切除したダイズ(品種キタホマレ)では, 開花始め処理によって分枝数, 分枝総節数, 着莢数が増加した。また, 子実収量は茎処理10<sup>-1</sup> ppm区を除くと処理により9~21%増加した。収量構成要素のうち, 1莢内粒数には効果はなかったが, 莢数, 100粒重および総重は総じて増加し, その効果は10<sup>-2</sup> ppm濃度処理で大きい傾向が認められた。

一方、アズキ(品種エリモショウズ)では、開花盛期直前に処理すると、栄養生長が著しく刺激され(根、茎、葉身乾物重および葉面積の増大)、着莢数も増加したが、莢実乾物重は減少した。また、子実収量は茎処理 $10^{-1}$  ppm区で18%の増収効果が認められたものの、他の処理区では効果がなかった。一般に処理効果には処理濃度、方法によって一定の傾向は認められなかった。

謝辞：本試験を行うにあたりエピブラシノライドを提供して下さった日本化薬株式会社農業事業部山田蔵氏に心から感謝の意を表す。

### 引用文献

- GROVE, M. D., G. F. SPENCER, W. K. ROHWEDDER, N. MANDAVA, J. F. WORLEY, J. D. WARTHEN, Jr., G. L. STEFFENS, J. L. FLIPPEN-ANDERSON and J. C. COOK, Jr.: Brassinolide, a plant growth-promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen. *Nature* **281**: 216-217. 1979
- MICHELL, J. W., N. MANDAVA, J. F. WORLEY and J. R. PLIMMER: Brassins—a new family of plant hormones from rape pollen. *Nature* **225**: 1065-1066. 1970
- MICHELL, J. W. and L. E. GREGORY: Enhancement of overall plant growth, a new response to brassins. *Nature New Biol.* **239**: 253-254. 1972
- YOPP, J. H., N. B. MANDAVA and J. M. SASSE: Brassinolide, a growth-promoting steroidal lactone I. Activity in selected auxin bioassays. *Physiol. Plant.* **53**: 445-452. 1981
- MANDAVA, N. B., J. M. SASSE and J. H. YOPP: Brassinolide, a growth-promoting steroidal lactone II. Activity in selected gibberellin and cytokinin bioassays. *Physiol. Plant.* **53**: 453-461. 1981
- GREGORY, L. E. and N. B. MANDAVA: The activity and interaction of brassinolide and gibberellic acid in mung bean epicotyls. *Physiol. Plant.* **54**: 239-243. 1982
- 丸茂晋吾・和田弘次郎：新しい植物生長調節物質 Brassinolide. *植物の化学調節* **16**(1): 1-10. 1981
- 竹松哲夫・竹内安智・古口正己：Brassinolide類の生物検定法と生理作用. *植物の化学調節* **18**(1): 38-54. 1983
- 崔 忠惇・竹内安智・竹松哲夫：ブラシノライド類のダイコン下胚軸への伸長作用. *植物の化学調節* **21**(2): 134-143. 1986
- 横田孝雄：天然ブラシノステロイドに関する生物有機化学的研究. *植物の化学調節* **22**(1): 10-17. 1987
- MAUGH, T. H.: New chemicals promise larger crops. *Science* **212**: 33-34. 1981
- 駱 炳山・玖村敦彦・石井龍一・和田義春：コムギの生育過程に対するブラシノライド処理の影響. *日作紀* **55**: 291-298. 1986
- 禿 泰雄・平井康市・藤井清一・丸茂晋吉・和田弘次郎：brassinolideの植物生理活性(第1報). 昭和57年度植物化学調節学会研究発表記録集: p. 54. 1982
- 藤田文雄：ブラシノライドの農業利用への期待. *植物の化学調節* **23**(2): 717-724. 1988
- 禿 泰雄・高津戸 秀：ブラシノステロイドの実用化研究の現状と問題点. *植物の化学調節* **23**(2): 142-150. 1988
- 加藤一郎：大豆における脱落花器及び不稔実粒の組織学的並に発生学的研究. *東海近畿農試研報* **11**: 1-52. 1964
- 大庭寅雄・大泉久一・工藤壯六・上田邦彦：大豆の開花結実性に関する研究—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—. *日作紀* **30**: 68-71. 1961
- 由田 宏一・野村文雄・後藤寛治：ダイズにおける個体内の開花時期と子実生産 第2報 開花日別にみた着莢率、着莢相および収量諸形質. *日作紀* **52**: 567-573. 1983
- 佐藤久泰：小豆の開花・登熟について—気温と栽植密度の影響—. *北海道立農試集報* **41**: 10-20. 1979
- 中世古公男・後藤寛治・浅沼興一郎：大豆、小豆、菜豆の生産生態に関する比較作物学的研究 第1報 疎植条件下における乾物生産過程の差異. *日作紀* **48**: 82-91. 1979

### Summary

In order to clarify the effect of epi-brassinolide on growth and yield of the field-grown soybean (*Glycine max* Merr., cv. Kitahomare) and azuki bean (*Vigna angularis*, cv. Erimoshouzu), the  $10^{-1}$  ppm and  $10^{-2}$  ppm solutions were sprayed on leaves (Leaf-spray) and stems (Stem-spray) and injected into soil directly under the hill (Soil-injection) at the flowering stage, and morphological characteristics, dry weights and leaf areas were measured at the 20th day after treatment and seed yields were determined at maturity.

In soybean, of which branches were removed

just before treatment, number of branches, total node number of branch stems and pod number per plant were increased by the treatments, though not significant, at the 20th day after treatment (Table 1). Leaf, young pod and total dry weights were also increased, on average, 18.2%, 40.2% and 10.0%, respectively, when compared with those of non-treated plot (Fig. 1). Seed yields of the treatments increased 9-21% except  $10^{-1}$  ppm stem-spray treatment, mainly due to the increase in pod number and 100 seed weight (Table 2). The treatments were more effective in the  $10^{-2}$  ppm than in the

$10^{-1}$  ppm solution.

On the other hand, in azuki bean dry weights of each organ except pod+seed, and leaf area indices were greatly increased by the treatments, suggesting that epi-brassinolide stimulated more the vegetative growth than the reproductive growth (Fig. 2). As the result, the seed yields of each treatment did not increase except  $10^{-1}$  ppm stem-spray treatment (Table 2), in spite of the increase in pod setting at the 20th day after treatment (Table 1). There were no regular effects among the treatments and between the concentration levels.