

ダイズにおける花房次位別の花器脱落習性*

黒田 俊 郎・植 高 智 樹・郡 健 次・熊 野 誠 一

(岡山大学農学部)

1991年7月31日受理

要 旨 : ダイズにおける花器の脱落について、花房の次位を同定しながら追跡調査を行った。品種タチスズナリを1/2000 a ワグナーポットに孤立状態で栽培したものを標準区とし、別に開花期間中の遮光処理区も設けた。開花から脱落まで日数の頻度分布は10日を境界として前後に大別できたので、前者を落花、後者を落莢とした。標準区の落蕾・落花・落莢の割合はそれぞれ5%、28%、66%であった。遮光によって花器脱落の総数は増加したが、特に落花が顕著となった。開花は20日あまりの期間に集中したが、脱落は開花始期直後から成熟期まで長期に及んだ。花房次位別の開花は低次位(0次・1次)から開始し、順次高次位に及んだ。脱落も次位別にこの順で始まったが、いずれの次位も成熟期まで継続的に脱落した。開花期から成熟期までの花器脱落を花房次位別に検討した結果、I期;低次位の落花期、II期;高次位の落花期、III期;高次位の落花を伴った低次位落莢期、IV期;高次位の落花および低次位の落莢を伴った高次位落莢期、V期;低次位および高次位の落莢期、と推移することが明らかになった。

キーワード : 花房次位, ダイズ, 落花, 落莢。

Flower and Pod Shedding in Soybean Plants with Special Reference to Raceme Order : Toshiro KURODA, Tomoki UETAKA, Kenji KOHRI and Seiichi KUMANO (*Faculty of Agriculture, Okayama University, Okayama 700, Japan*)

Abstract : This study was conducted to investigate the characteristics in terms of the identification of the raceme order (RO) for flower and pod shedding in soybean plants (c.v. Tatisuzunari). The control plot was provided as the reference using the Wagner pots (1/2000 a) independently, whereas the shading treatment was made specifically during flowering period. In the control plot, the percentage of the shedding buds, flowers and pods reached 5, 28 and 66% respectively. It can be observed that the total amount of shedding tended to increase due to the shading of light, particularly so for the flower shedding. The flowering takes place in the short duration of 20 days after the initiation stage; however, the shedding lasts for a fairly long period, ranging from the stage shortly after flowering initiation to the ripening stage. The flowering of the raceme starts orderly from the lower RO including zero-and 1st-order, and then extends toward higher RO. This flowering order can be recognized in the similar manner for the shedding, and each RO showed continuous shedding up to the ripening stage. The following five stages are able to describe the inherent transition of RO : Stage-1, flower shedding in lower RO ; Stage-2, flower shedding in higher RO ; Stage-3, pod shedding in lower RO together with flower shedding in higher RO ; Stage-4, pod shedding in higher RO together with flower shedding in higher RO and pod shedding in lower RO ; Stage-5, pod shedding in lower and higher ROs.

Key words : Flower shedding, Pod shedding, Raceme order, Soybean.

ダイズでは花房を形態的な序列、すなわち花房次位に類別すると、その開花習性はかなり明瞭になる^{6,8)}。すなわち、開花は1次花房と0次花房から始まり、2次極枝と2次、そして3次へとつぎつぎと進行する。

ここで0次花房とは枝条、すなわち主茎・分枝の茎頂部に着生する花房をさす。1次花房は枝条の腋芽として直接着生する花房で、2次花房は1次花房の腋芽または分枝の最も下に着生する花房、つまり2次的に着いている花房である。この花房にはさらに3次花房が、3次花房には4次花房がというように、ダイズの花房には形態的な序列が認められ

る^{5,6)}。極枝花房は2次・3次など高次位の花房で、1ないし数節の分枝の形を呈しており、複葉を伴った花房といえる。この分枝は必ず開花始め以降に発生するので、他の1次分枝・2次分枝とは区別する必要がある。

このように、開花習性については花房の次位を類別することによりかなり明瞭になってきたが、一方、花器の脱落については落蕾・落花・落莢があることが知られているものの³⁾、どのような花が、またどの時点で脱落するのか、など不明な点が多いのが現状である。

前述のようにダイズでは開花時期を大きく異にする花器が併存しており、花器脱落習性の解明には、各花器の個体内の位置や開花時期を十分考慮する必要がある。そこで、それぞれの花房の花房次位を同

* 大要は第191回講演会(1991年4月)において発表。本研究の一部は文部省科学研究費補助金による。

定しながら花器の脱落について追跡調査を行い、その習性を明らかにしようとした。

材料と方法

岡山大学農学部附属農場において、品種タチスズナリ (II b) を供試し、2000 分の 1 a ワグナーポットに、孤立状態で栽培したものを標準区とした。ポット当たり硫酸、過石、塩加それぞれ 0.5, 3.3, 1.0 g 施用した (全量基肥)。播種は 1990 年 6 月 25 日に行い、1 ポット当たり 2 粒播種し、第 1 本葉出葉期に間引いて、1 株 1 本立てとした。環境要因による変動の参考とするために、別に開花期に遮光処理を施した A, B 2 つの区を設けた。A 区は開花始め、つまり 0 次・1 次花房の開花から 5 日間、B 区は 2 次花房の開花始めから 7 日間処理を行った。すなわち、A 区の処理は低次位 (0 次, 1 次) の開花期間に、B 区の処理は高次位 (主として 2 次, 2 次極枝) の開花期間にそれぞれ対応させた。遮光には寒冷紗を用い、遮光率は 82% とした。栽培期間中の日射量は平年並みであった。花蕾数や着実数を斉一に保つため、病虫害の防除および灌水には特に留意した。

各区 5 ポットずつとしたが追跡調査は生育中庸な各区 3 ポットについて、着蕾・開花・脱落の状況を毎日調査した。記録は 1 個の花器を 1 レコードとするデータファイルにコード化し、パーソナルコンピュータ上にデータベース化して解析に用いた。

結果と考察

1. 個体における花器脱落

(1) 生育概要

まず、各区の代表株における生育概要を第 1 表に示した。孤立状態で栽培したため、第 1 本葉節以上には発生すべき 1 次分枝はすべて着生し、旺盛であった。

遮光した A・B 区は標準区に対して開花始期・主茎植物单位数・1 次分枝数はほとんどかわらず、総植物单位数 (総節数) がやや大きくなり、主茎長では若干の徒長が認められた。後述のように成熟期における実数そのものに対する遮光の影響もさほど重大ではなかった。

(2) 開花から脱落までの日数

花器脱落習性を検討するのにさきだち、まず落花と落莢の区別をとりあげたい。各花ごとの開花から脱落までの日数による脱落花器の頻度分布を標準区

第 1 表 遮光期間と生育概要。

| 区 | 遮光 期間* | 開花 始期* | 植物单位数 主茎 個体 | 1 次分 枝数 | 主茎長 (cm) |
|---------|-----------|-----------|----------------|------------|-------------|
| 標準区 | — | 37 | 15 67 | 8 | 54.5 |
| 遮光区 (A) | 38-42 | 36 | 15 76 | 9 | 68.0 |
| 遮光区 (B) | 43-49 | 36 | 16 69 | 8 | 61.5 |

*播種後日数。

代表個体。品種タチスズナリ。

について第 1 図に示した。開花直後に脱落するものはかなり多いが、10 日ころのものは少なかった。開花後 20 日のものも多く、48 日のものまで連続的に認められ、頻度分布は双頭型を示した。すなわち、分布は脱落が極端に少ない 10 日を境界として前後に大別できた。

加藤³⁾は落花と落莢とは解剖学的には区別しにくい、子房が花弁を越えて伸長し、脱落数が一時的に少なくなるのが 10 日あたりであり、この時期を両者の区切りとした。品種など栽培条件を異にしても開花から脱落まで日数が上述の様相を示すのはダイズ花器脱落の一般的特徴と考えられた。本報においても花器脱落のうち落花と落莢との区分には開花から脱落まで日数 10 日を基準として用いることとした。

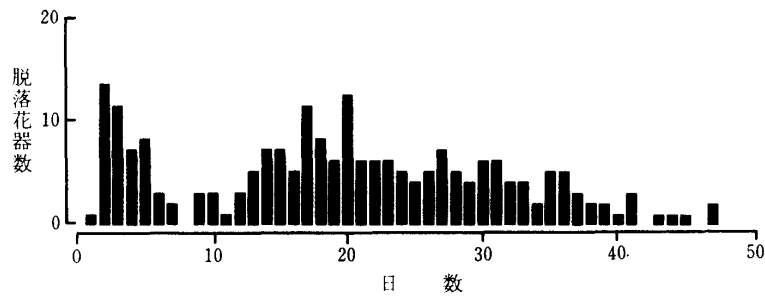
(3) 開花と花器脱落

個体における花器の着生および脱落の状況を検討するため、第 2 表に各区における花蕾数・花器脱落数・稔実英数などを示した。標準区では花蕾数 388 に対し稔実英数 179 で結実率は 46% となった。脱落総数は 170 で不稔英数 38 と合わせて 54% の花器が稔実に至らなかった。

脱落花器のうち落蕾数は 9 (5%) と極めてわずかであった。落花数は 48 で脱落総数の 28% を占めた。落莢数は 113 で総数の 66% に達した。

遮光処理により花蕾数は増加したものの、花器脱落総数も増加したため結実率は低下した。落蕾数と落花数が著しく増加し、特に落花数では脱落総数に占める割合が A 区 36%, B 区 34% と増大した。したがって開花期間中の遮光に対し、花器脱落は量的に変動するのみならず、脱落花器中に占める落蕾・落花・落莢の割合が影響されるなどその様相が大きく影響を受けることが認められた。

しかし、稔実英数の減少は軽微で、不稔英数もほとんど増加しなかった。開花期間中で、しかもかなり強度の遮光であったにもかかわらず、収量と最も関係があるとされる英数への影響が比較的小さい結



第1図 ダイズにおける開花から脱落までの日数の頻度分布。
品種タチスズナリ，標準区個体。

第2表 ダイズにおける花器脱落の形態別割合。

| 区 | 花蕾数 | 脱落* | | | 総数 | 稔実英数 | 結莢率** | 不稔実数 |
|---------|-----|--------|---------|----------|-----|------|-------|------|
| | | 落蕾 | 落花 | 落莢 | | | | |
| 標準区 | 388 | 9 (5) | 48 (28) | 113 (66) | 170 | 179 | 46 | 38 |
| 遮光区 (A) | 434 | 16 (7) | 80 (36) | 125 (56) | 221 | 175 | 40 | 38 |
| 遮光区 (B) | 425 | 22 (9) | 76 (34) | 124 (56) | 221 | 167 | 39 | 36 |

* () 内は総数に対する割合 (%) で，3 個体平均値。

** 結莢率は全花蕾数に対する稔実英数の割合 (%)。
品種タチスズナリ。

果となったことは興味深い。時期別遮光実験を行った浅沼⁹⁾や国分⁹⁾は遮光によって莢数が減じたことを報告し，開花期が莢数獲得に関し重要であることを示した。本実験の処理で莢数がほとんど減少しなかったことはその影響が軽微であったことを示す反面，花器脱落の様相の変化を中心に花器間相互の補償作用があることをうかがわせる。遮光区における花器脱落の詳細な解析は今後の課題としたい。

(4) 開花と花器脱落の推移

第2図に標準区個体における開花と花器脱落の推移を示した。開花についてはその後結莢にいたる花器，すなわち有効花と，脱落する花器，すなわち無効花に分けた。

開花は播種後37日に始まり66日まで継続し，開花6日ころおよび12日ころとにいったん開花数が少なくなる時期が認められた。

脱落数の推移をみると，開花直後から成熟直前までほぼ継続して脱落した。開花と花器脱落の推移を比較すると，開花は開花始期から20日あまりの間に集中したが，花器脱落は開花始期数日後から成熟期まで50日以上にわたって生じた。開花と脱落とが時期的に重複する部分もあるが，脱落の多くは開花がほぼ終了した後発生した。

早い時期に開花した花には有効花が多く認められ，従来の知見^{6,8)}と一致した。しかし，有効花がなお開花している最中に，花器脱落が生じているこ

とも明らかであり，個体内の花器には強勢なものと弱勢なものとが併存することが明らかであった。

2. 花房次位別の開花と花器脱落

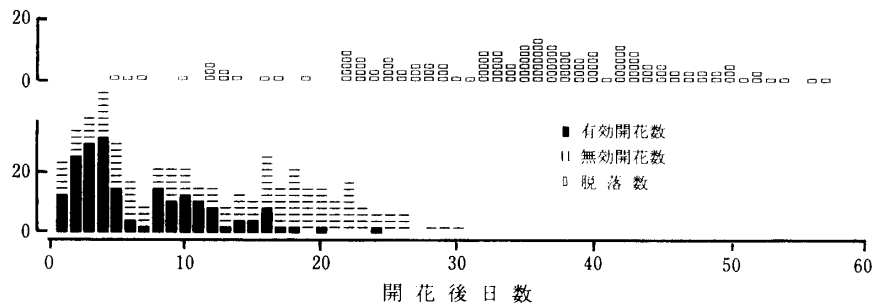
(1) 開花と花器脱落

第3図には開花・脱落の推移を花房次位別に示した。開花はこれまで報告されているとおり^{6,8)}，低次位のものが早く，高次位のものが遅いことが明らかであった。すなわち，0次および1次花房の開花から始まり，これら低次位花房の開花がほぼ終了した後，2次極枝花房および2次花房の開花が始まった。また，3次花房の開花は2次花房開花始めの数日後から始まった。2次極枝および2次花房では20日以上の間開花が継続し，3次花房の開花と一部重複する形となった。このように，開花は花房次位毎に開始時期を異にしながら，低次位から高次位へと順次波状的に推移することが明らかであった。

第3表に花器脱落の花房次位別差異をまとめて示した。結莢率では花房次位別に大きな差異が認められ，0次花房で42%，1次花房で70%と低次位花房で高い値が認められ，逆に2次花房で21%，3次花房で3%など，高次位花房の結莢率は明らかに低かった。

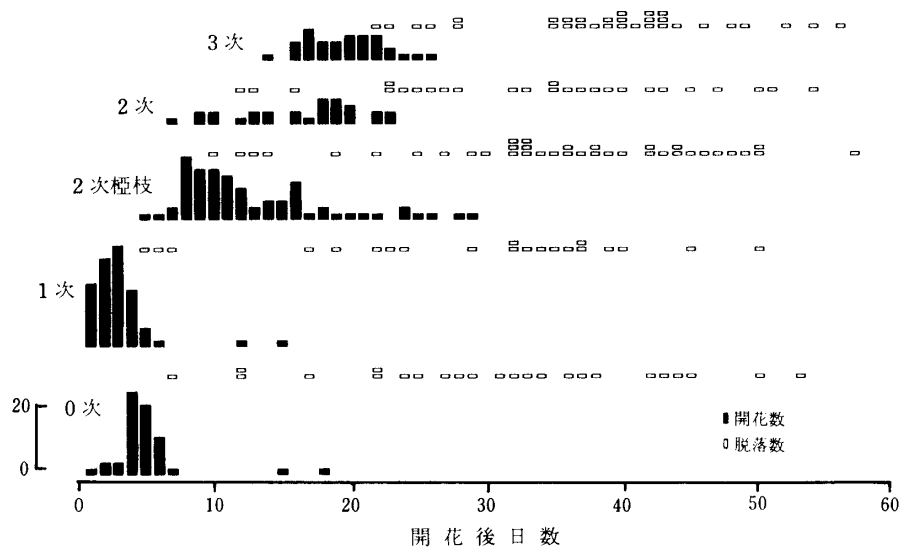
早期に開花する花が結莢しやすいことは前述のとおりであるが，このことには低次位花房における結莢率の高さが大きく寄与していたといえる。

花器脱落に占める落花の割合は0次および1次花



第2図 ダイズにおける開花と花器脱落の推移。

品種タチスズナリ，標準区個体，稔実莢となる花を有効花，有効以外すなわち落花・落莢・不稔実となる花を無効花とした。



第3図 ダイズにおける花房次位別の開花・花器脱落の推移。

品種タチスズナリ，標準区個体。

房では11%と低く，逆に2次花房では33%と高かった。

低次位の花器は高次位花器が開花した後はじめて他次位からの競争を受けるため，開花からかなりの日数を経た段階で脱落，すなわち落莢が多くなると考えられる。逆に高次位花器はもともと低次位花器が開花しているところへ出現するので開花前後に即座に競争条件下におかれ，そのため早期の脱落すなわち落花が多くなると推定される。いずれにしても，各次位の花器が置かれる生理的条件の差異が花器脱落の様相に反映されるものであろう。

(2) 花器脱落の推移

花房次位別に落花・落莢の推移をみると(第3図)，各次位とも開花始め数日後に始まり，長期間にわたって継続的に脱落した。開花始めが次位毎に異なることから脱落開始は低次位において早い，以後，次位間に格別の差異が認められず，開花の場合とは対照的な様相を示した。つまり，開花は次位

毎に波状的に進行し，次位間の相違が極めて明瞭であるのに対し，花器脱落はどの次位も徐々に継続的に進行した。

図は割愛したが，開花から脱落まで日数の頻度分布の傾向も花房次位を異にしても変わらず，前述の個体全体の場合と類似しており，10日ころの脱落が少なく，分布の型が落花と落莢とに2分されることも共通していた。

(3) 落蕾・落花・落莢の次位別推移

第4図に脱落形態を落蕾・落花・落莢に分別し，さらに低次位(0次・1次)と高次位別に分けて脱落数の推移を示した。

落蕾は開花始期から約40日間極めて少量であるが継続して発生し，時期的には開花終期ころ，花房次位では高次位がそれぞれ大部分を占めた。

開花始期直後まず低次位の落花が顕著であった。この時期には高次位の花房はまだ開花には至っておらず，高次位との競争関係はありえない。

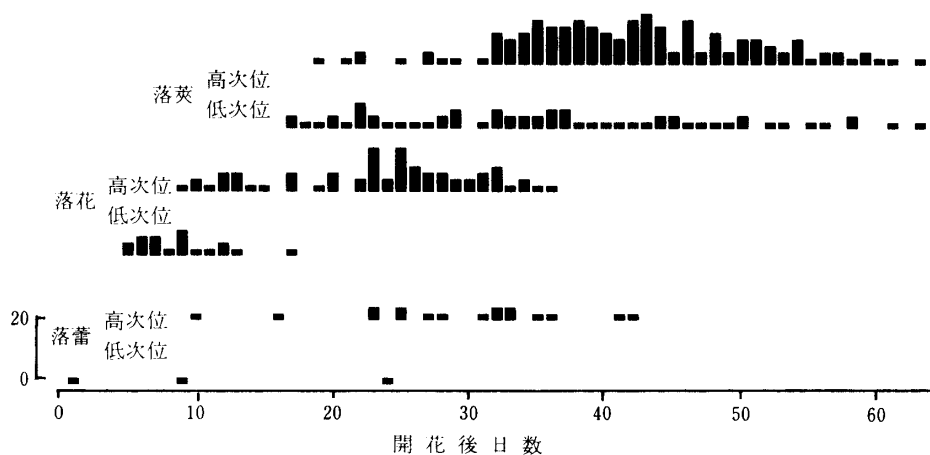
第3表 ダイズにおける花器脱落の花房次位別差異。

| 花房次位 | 花蕾数 | 脱落* | | | | 穂実英数 | 結莢率** | 不穂実数 |
|-------|-----|-----|--------|-----|-----|------|-------|------|
| | | 落蕾 | 落花 | 落莢 | 総数 | | | |
| 0 次 | 71 | 0 | 4(11) | 31 | 35 | 30 | 42 | 6 |
| 1 次 | 105 | 0 | 3(11) | 23 | 26 | 73 | 70 | 6 |
| 2 次極枝 | 126 | 2 | 11(20) | 42 | 55 | 58 | 46 | 13 |
| 2 次 | 47 | 2 | 12(33) | 22 | 36 | 10 | 21 | 1 |
| 3 次極枝 | 6 | 0 | 0(0) | 5 | 5 | 1 | 16 | 0 |
| 3 次 | 60 | 1 | 10(20) | 39 | 50 | 2 | 3 | 8 |
| 4 次 | 10 | 0 | 5(50) | 5 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| 合 計 | 425 | 5 | 45(21) | 167 | 217 | 174 | 41 | 34 |

* () 内は総数に対する割合 (%)。

** 結莢率は全花蕾数に対する穂実英数の割合 (%)。

品種タチスズナリ，標準区代表個体。



第4図 ダイズにおける花房次位別の落蕾・落花・落莢の推移。

品種タチスズナリ，標準区3個体合計，0次と1次を低次位，他を高次位とした。

低次位の脱落開始後4日には高次位の落花も始まり，低次位・高次位の落花が進行した。以後の落花は高次位によって占められた。落花の次位別推移は開花の場合の順序と対応し，次位によって時期的なずれのあることが指摘できる。

つぎに，落莢は落花始期後12日から始まったが，次位間の時期的差異はやや小さくなった。まず最初の15日程度は低次位が大半を占め，その後高次位の落莢が顕著となった。次位を問わず成熟期まで継続したが，成熟後期では高次位が大半を占める推移となった。

落花と落莢とを比較すると，開始時期あるいは急増する時期は両者とも当然ながら開花の順序と同じで，低次位，高次位の順で明瞭に区分できた。一方，それらの推移には違いがみられた。落花の場合は低次位の落花が大半終了したのち高次位の落花が顕著になったが，それとは対照的に落莢の場合は低次位と高次位とが成熟期まで長期間にわたって重複

した。

つぎに，開花始期から成熟期にかけての花器脱落の様相を時期別に検討すると，第4表に示した5期に分割することができた。各時期の状況は以下のとおりであった。

I 期；低次位花房の開花盛期であるとともに，低次位の落花に特徴づけられる時期である。しかし，高次位の落花や低次位の落莢はまだ始まらない。わずかであるが落蕾も認められる。開花始期から9日間である。

II 期；高次位花房の開花盛期であるが，高次位の落花が始まる。低次位の落花はI期同様継続するが，この期間でほぼ終息する。開花後9-15日の7日間である。

III 期；低次位の落莢が始まる時期である。高次位の落花最盛期である。落花と落莢とが並行的に推移する。落蕾は高次位のみがこの期以降も継続する。高次位の落莢も始まるが量的には少ない。開花

第4表 ダイズにおける花房次位別および形態別の花器脱落程度* による期間区分。

| 脱落形態 花房次位 | 期間 (開花後日数) | | | | |
|--------------|------------|------------|--------------|-------------|------------|
| | I 0—8 | II 9—15 | III 16—30 | IV 31—36 | V 37—63 |
| 落蕾 | | | | | |
| 低次位 | + | + | | | |
| 高次位 | | + | ++ | ++ | + |
| 落花 | | | | | |
| 低次位 | +++ | + | | | |
| 高次位 | | ++ | +++ | ++ | |
| 落莢 | | | | | |
| 低次位 | | | ++ | ++ | + |
| 高次位 | | | + | +++ | +++ |
| 開花 | | | | | |
| 低次位 | +++ | | | | |
| 高次位 | | +++ | ++ | | |

*程度：+；軽，++；中，+++；甚(第3図により判定)。

品種タチスズナリ。

後16-30日の15日間である。

IV期；高次位の落莢が急速に増加し，低次位と合わせて落莢盛期である。高次位の落花はこの時期をもって終息する。落莢主，落花従となる期間で，開花後31-36日の6日間である。

V期；落花はなくなり，高次位の落莢が顕著である。低次位の落莢も継続し，落莢が卓越する。開花後37-63日の27日間である。

さらに花器脱落の過程を要約すれば，I期；低次位の落花期，II期；高次位の落花期，III期；高次位の落花を伴った低次位落莢期，IV期；高次位の落花および低次位の落莢を伴った高次位落莢期，V期；低次位および高次位の落莢期，と推移したといえよう。

以上のように，花器脱落は落蕾・落花・落莢とその形態を変え，しかも花房次位毎に時間的なずれを伴いながら進行する。その様相には花房次位毎の開花時期のずれが明瞭に反映されている。

開花と脱落が重複する現象が特に高次位で認められたが，高次位は開花が長期になってしまうために花器間で発達のばらつきが大きく，それにとまって水分や同化産物をめぐる競合関係が複雑化することがその理由として推察される。このことも時期的ずれ，いわば位相差を伴って出現する各次位の性質が，脱落習性を特徴づけていると考えたい。

花房内および花房着生部位間における花器間競合および補償作用の存在については Hicks ら²⁾や

Wiebold⁹⁾が報告しているが，花房次位間のそれらについては上述の結果をふまえた究明を要することになる。

黒田ら⁷⁾は圃場条件下のダイズの高収量が低次位莢数の確保と高次位莢数の増大によってもたらされる可能性を指摘したが，上述の花器脱落の様相と合わせてその実態を究明する必要がある。

以上から，ダイズの花器脱落習性は花房次位間で相似しながらも，それぞれ脱落形態を変化させてシンク形成に関与し，登熟の過程で次位毎に異なった役割を果たしていることが示唆される。

花器脱落の習性は，もともと無駄花が多く，結莢率の低いダイズにおけるシンク形成の特徴と思われる。同時に，環境条件の変動に対するダイズの適応力の大きさに関与しているとも考えられる。さらに分析を要する点が多いが，ダイズの生育相を理解する上で開花・脱落習性を花房の次位別に把握することが重要であると考えられる。開花と花器脱落が長期間におよぶことから，同化産物の蓄積過程を次位別に追跡するなど花器脱落習性を全生育期間中のソースとシンクの関連でとらえることが今後の課題であるといえよう。

引用文献

1. 浅沼興一郎 1977. 開花期前後の遮光が秋ダイズの収量成立に及ぼす影響. 香川大学農学部学術報告 29: 11—16.
2. Hicks, D.R. and J.W. Pendleton 1969. Effect of floral bud removal on performance of soybean. Crop Sci. 9: 435—437.
3. 加藤一郎 1964. 大豆における脱落花器及び不稔実粒の組織学的並びに発生学的研究. 東海近畿農試報告 11: 1—52.
4. 国分牧衛 1988. 大豆の Ideotype の設計と検証. 東北農試報告 77: 77—142.
5. 黒田俊郎・大石保之助・木下 収・栗原 浩 1978. ダイズの分枝及び花にみられる植物単位 (phytomer) 配列の規則性. 日作紀 47 (別2): 29—30.
6. ———— 1979. ダイズの次位別開花・結実習性. 日作紀 48 (別1): 43—44.
7. ————・米倉 徹・青木 隆・木下 収 1981. ダイズの収量成立に果たす次位別莢の役割. 日作紀 50 (別1): 47—48.
8. 鳥越洋一・進士 宏・栗原 浩 1980. ダイズの発育形態と収量成立に関する研究. 第2報 花房着生の規則性と次位別花房の開花習性. 日作紀 51: 89—96.
9. Wiebold, W.J. 1990. Rescue of soybean flowers destined to abscise. Agron. J. 82: 85—88.