

小豆の開花・登熟について*

—気温と栽植密度の影響—

佐藤 久泰**

On the Flowering and Ripening of Adzuki Bean
(*Phaseolus angularis* W. F. WIGHT)—The influence of atmospheric
temperature and plant density—

Hisayasu SATOH

小豆の開花、登熟に及ぼす気温と栽植密度の影響について、1966年（凶作年）、1967年（豊作年）の2年にわたり、標植、疎植で栽培した小豆個体を供試し、調査を行った。その結果、播種後およそ68日、本葉が7枚のころに開花が始った。開花の時期は、7月の気温と有意な相関関係であった。開花数は、気温の低かった1966年で少なく、開花期間では、1966年で短かった。着莢数は、開花数と正の相関関係にあり、結莢率では、気温や栽植密度による差はほとんどなかったが、密植化の場合や、1966年でわずかに高かった。莢内胚珠数は、開花時期、節位、気温あるいは、栽植密度による差は小さく、莢内稔実粒数では、1966年でかなり減少した。種子（整粒）の大きさは、両年の間に明らかな差があり、気温の高かった1967年より1966年が大きかった。

結 論

小豆は主産地の十勝で4年に1度、網走地方では3年に1度が、冷害凶作に見舞われている^{2,3,5,14,15}。このような小豆を安定かつ多収に結びつけるために、一方では品種改良をし、他方では栽培法などの研究がなされている。一般栽培では、新病害虫の発生や、異常気象などにより、依然として安定化にはほど遠い現状にある。とくに異常気象の対応技術は、耐冷性育種の面でわずかに進歩したもの^{16,22,24}、まだまだ異常気象へ対応できるものではない。

一方小豆の収量は、7、8月の気温と非常に高い相関関係にあることは既知のとおりである^{2,15}。中でも7月の気温と関係が深いことは、生育の良否あるいは開花始の時期とのinteractionが高いことを示している。しかし開花始以後の開花推移をはじめ、落花、落莢などの生理、生態的研究は、高橋（1958）²⁵のほかは見当たらない。大豆では三分一（1964）²⁴や永田（1967）¹³などの研究があり、開花数と着莢数の相関の高いことや、有限伸育型と無限伸育型で開花習性に大きな差のあることなどを報告している。しかし小豆ではこのような報告はない。また小豆は不良気象条件のもとでは、生育不良と生育遅延が最も大きく収量に影響するといわれる^{3,5,14}。ここでは小豆の開花、登熟の年次変異あるいは、栽培環境に対する反応をみるために、気象条件の異なる2年にわたって、栽植密度を変え、開花の推移と開花後、莢が成熟するまでを追跡し、稔実した莢については、節位別に解析し、若干の知見を得たので報告する。

1978年11月17日受理

- 本報の1部は日本作物学会第154回講演会（1972）および1972年度日本育種、作物学会北海道談話会で発表した。
- ** 北海道立十勝農業試験場（現北海道立北見農業試験場、常呂郡訓子府町）

試験方法

調査年次は1966年（凶作年）と1967年（豊作年）である。供試材料は両年とも畦巾60cmで標準栽培した「宝小豆」を、株間10cm1本立（以下「標植」とする）、20cm1本立（以下「疎植」とする）とし、開花始以後毎日開花した花にラベルを付し、開花調査を行った。当初は各10個体を調査対象としたが、生育途中で芯止りやフキノメイガによる主茎折損や、菌核病の障害があり、最終調査個体は4～9個体となった。

調査項目は、開花数、稔実英数、1英内胚珠数、1英内稔実粒数、英の胚珠位置別の不稔率などを調査し、開花時期や節位別に分解して検討を加えた。

なお両年の気象概況を述べると次のとおりである。

1966年：6月中旬に晩霜があり、初葉に若干の被害がみられ、以後低温、寡照の早魃傾向を示した。7月上、中旬に平年並の気象条件となったが、7月下旬より8月中旬までの1ヶ月間は低温が続いた。8月下旬に至って真夏並の高温、多照となり、9月上旬まで続いたが、以後晴冷となり、初霜が心配されたが、相次ぐ2つの台風で、9月中は初霜がなかった（開花始、8月9日）。

1967年：6月まで平年並の気象で、7月上旬にやや低温傾向を示し、7月中、下旬は高めとなり、8月に入っても各旬高温、多照で9月上旬まで続いた（開花始、7月26日）。

調査結果

1. 開花

(1) 開花の時期、開花順序

小豆の開花は、気象条件に大きく左右されるが、

本葉が7枚余り出たところ開花をはじめる。開花の時期は主に開花前の積算気温と関係が深く、7月中旬からの気温が高いと、開花は早まる（表1）。個体の中で最も開花が早いのは、最上分枝節位の直上節である。

主茎と本葉の間より花梗が伸び、対をなして花がつく。花梗に数対の花がつき、分枝発生節位に近いところで少なく、上位節ほど多いが、開花終りころの節位では少なくなる。

観察によると一般栽培で2～3対の花がつくのが多いが、最も多かったのは、4対半を認めた。その開花順序は図1に示すとおりである。しかし栽培条件や気象条件によっても、大きく変えることがある。とくに冷害年（凶作年）になると、1花梗当りの開花数が少なくなり、開花順序が狂って相対的に開花時期がおくれる。このことは図1に示すように、1966年と、1967年の開花模式図からも推定できよう。すなわち1967年では、同一花梗で対をなす蕾は、1日おくれか同時に開花をすることが多い。しかし1966年では、同時に開花をするのはまれとなり、2～3日おくれるか、ときには蕾のうちに落ちてしまう。

(2) 開花数、開花期間

豊凶両年の開花期間を個体別にみたのが図2である。図から明らかなように、個体別にみると、1966年では約25日間、1967年では約30日間であるが、年次により5日程程度の差があった。また個体別のふれでは、凶作年のふれが大きかった。開花数では図3に示すように、開花が始ってからは平均気温が20℃以上で順調に進むが、20℃以下になると急激に少なくなり、開花期間が短くなるとともに、開花数も少なくなる。

(3) 時期別および節位別の開花数

時期別（開花始後日数別）に開花数の推移をみ

表1 平均気温と開花始との相関

場 所	平 均 気 温				
	7 月				8 月
	上 旬	中 旬	下 旬	平 均	
十勝農試	— 0.517*	— 0.580*	— 0.377	— 0.794**	— 0.455
北見農試	— 0.301	— 0.326	— 0.699**	— 0.773**	— 0.096

注) 調査年次 十勝農試：1960～1977，北見農試：1958～1977
品 種 「宝小豆」

*：5%水準で有意， **：1%水準で有意

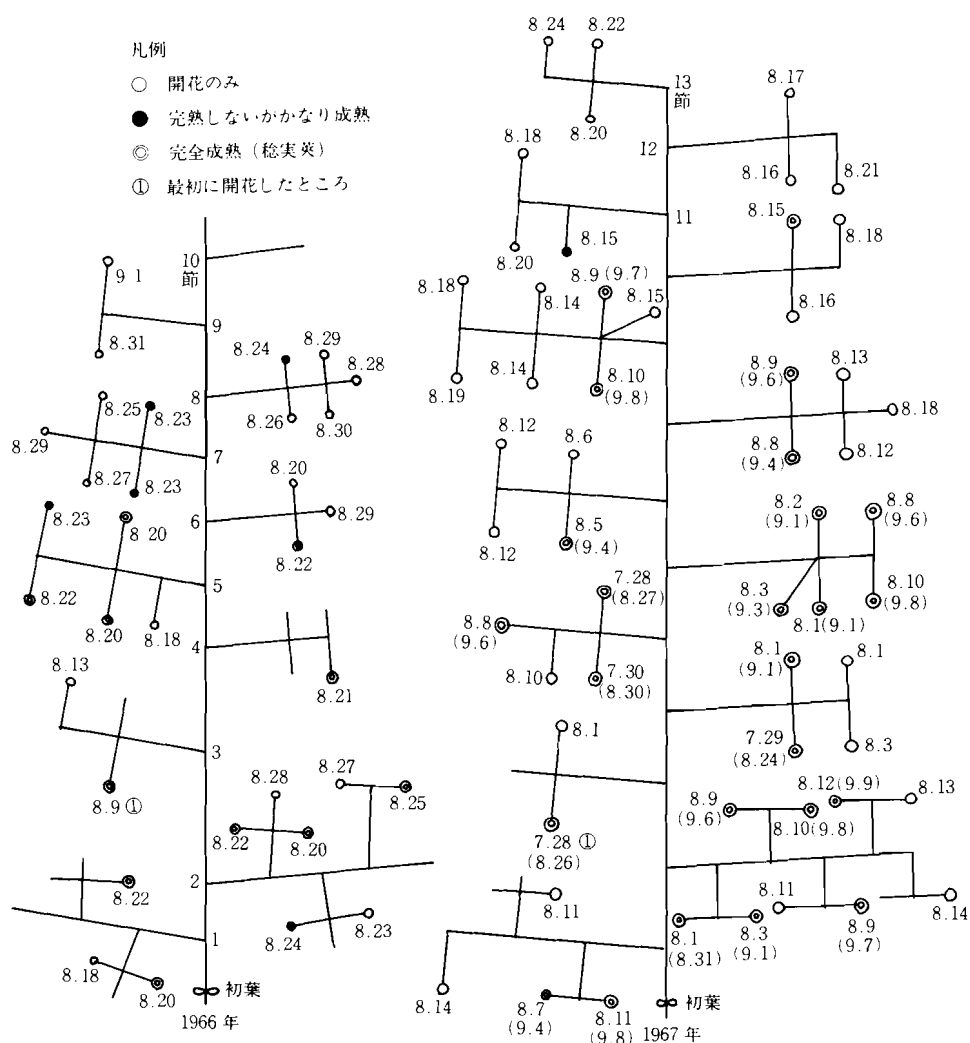


図 1 小豆の開花順序と稔実莢の模式図（標植）

注：数字は開花月日を示し（ ）内数字は成熟期を示す

表 2 主茎節位別開花数と結莢率

項	年次	栽植密度	主 茎 節 位													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
開花数	1966	標 植	3.4	7.6	3.4	2.2	3.2	4.3	5.1	5.4	5.1	3.4	2.3	1.2	0.1	0
		疎 植	8.4	18.2	9.6	6.3	2.4	4.0	5.9	5.4	5.3	3.7	3.7	2.4	0.3	0
	1967	標 植	2.5	4.8	3.0	4.8	4.5	5.3	3.3	6.0	5.3	4.3	3.0	1.7	1.0	0
		疎 植	9.8	18.0	8.0	4.8	5.8	5.8	6.8	6.6	5.8	7.0	6.0	4.6	3.6	1.8
結莢率 (%)	1966	標 植	53	39	56	68	81	74	63	37	33	24	26	0	0	0
		疎 植	55	44	42	46	83	83	56	43	32	27	8	0	0	0
	1967	標 植	52	73	67	48	67	66	30	38	25	23	16	0	0	0
		疎 植	49	42	53	67	62	59	62	48	41	34	30	30	6	0

注) 1. 2. 3 節位は分枝の分を含む。ただし1966年の疎植区は4節めにも分枝を含む。

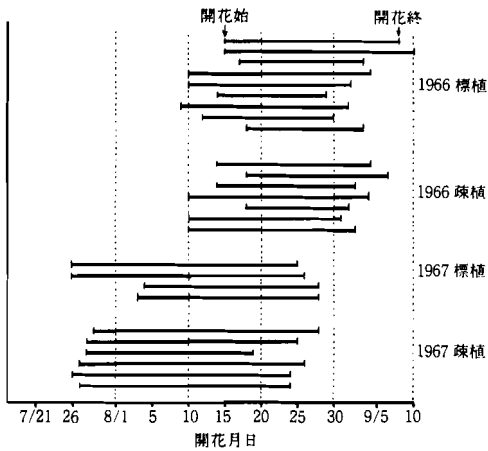


図2 個体別開花期間

ると、図3に示すとおりである。両年とも標植、疎植ともに開花初期は少ないが、気温の上昇とともに急激に増加する。年次、栽植密度で差はあるが、15～21日程度でピークに達し、以後下降線をたどり、33～36日で終了する。また主茎節位別に開花数をみたのが表2である。第1～第4節は分枝が出るため、開花数は多めである。分枝の全く出ない第5節より上位節を比較すると順次増加し、第7～8節がピークで、それより上位では徐々に少なくなり、第13～第14節まで開花する。第15～第16節まで花芽は形成されるが、気象条件および登熟の進行により、開花することなく落蕾し、収穫時には節そのものも脱落してなくなる。

2. 結 莢

(1) 結莢の時期、結莢期間

結莢の時期は、開花の時期と併行するが、開花の早いものが結莢しやすく、おそく開花したものは多く落莢する(図1)。結莢期間は図4に示すよ

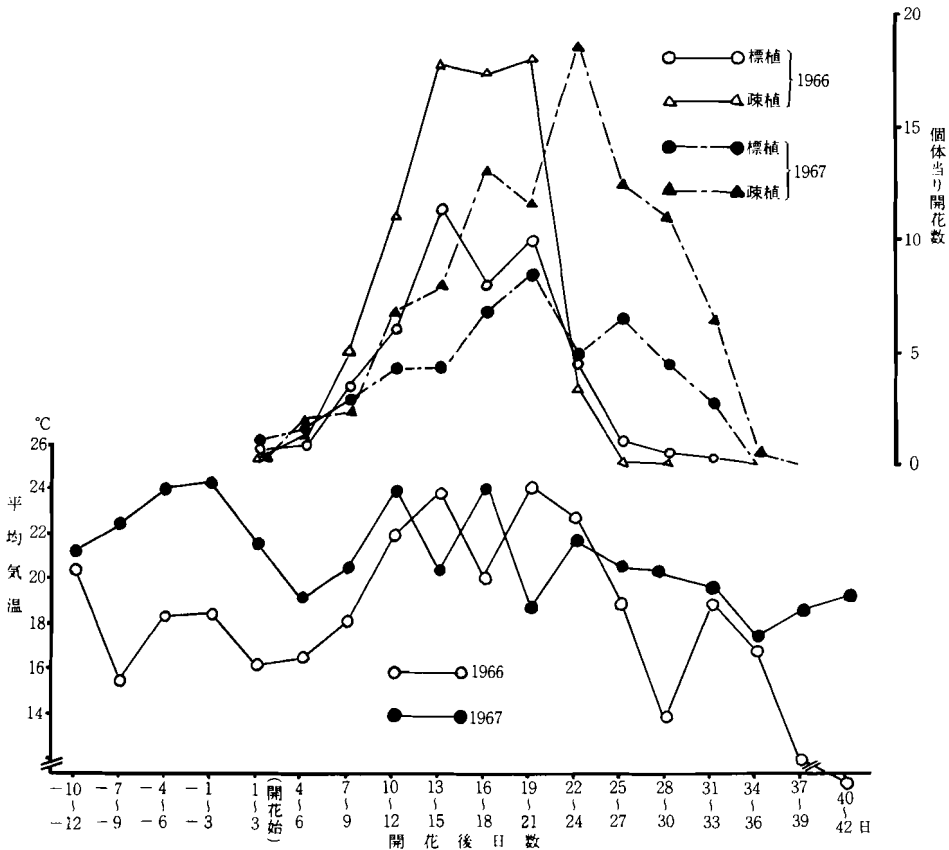


図3 気温と開花数の推移

うに、年次や栽植密度により若干の変動はあるものの、開花始より約 24~30 日まで開花のものは稔実する。

(2) 開花時期と結莢率

開花時期別に結莢率をみたのが図 4 である。開花のごく初期はやや低めであるが、一般に開花の早いものの方が結莢率が高い。年次や栽植密度によって多少異り、開花始のおくれた 1966 年は、開花始後 10~24 日の間好天が続いたため、結莢率も

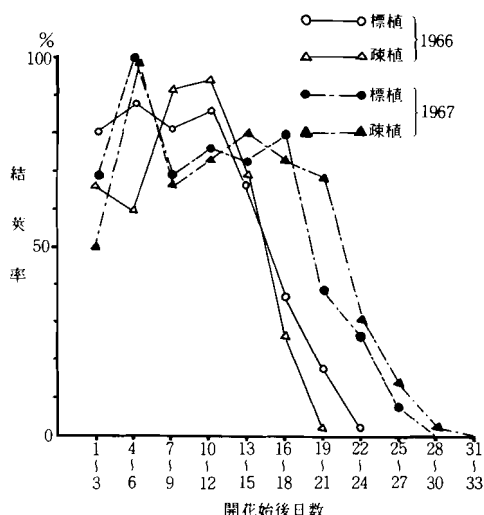


図 4 開花時期と結莢率

7~12 日めまでにピークを示したが、その後徐々に低下し、開花始後 25 日以降は気温の低下が著しかったため、急激に結莢率が下った。一方 1967 年は、開花始後 18 日めまでは 70% 前後の高い結莢率を示し、以後徐々に低下し、開花始後 22 日め以降に至って急激に低下した。この急激に低下する傾向は、年次により結莢期間(日数)がずれるのみで、同じような低下のカーブを示した。

また開花しても結莢しなくなる時期をみると、開花のおそかった 1966 年は、開花始より 21~24 日後よりで、1967 年では 30~33 日後よりである。この両年の間に 10 日前後の差があらわれた。

(3) 節位別の結莢率

主莖節位別に結莢率をみたのが表 2 である。下位節で高く上位節で低い。これは開花時期と関係が深い。一般に下位節は開花時期が早いため、結莢率も高い傾向にある。また上位節の第 10 節以上では、結莢するものが少なく、結莢しても十分稔実し得ないことが多い。これは開花時期がおそいのが主因であり、それに伴って気象条件も悪くなるためである。しかし各節位の最初または 2 番めに開花するものは、結莢率が高く、必ずしも上位節になると結莢率が低いわけではなく、多少養分の転流との関連があるものと思われる。なお第 1~第 3 節位で結莢率が低いのは、分枝を含むため

表 3 年次別の結莢率および開花数と稔実英数の相関

年 度	栽植密度	調査個体数	開 花 数		稔 実 英 数		結 莢 率 (%)	開花数と稔実英数の相関
			総 数	個体当り	総 数	個体当り		
1966	標 植	9	424	47.1	194	21.6	45.8	0.746**
	疎 植	7	528	75.4	234	33.4	44.3	0.489*
1967	標 植	4	197	49.3	86	21.5	43.7	0.398*
	疎 植	5	472	94.4	208	41.6	44.1	0.524**

* : 5% 水準で有意, ** : 1% 水準で有意

表 4 開花時期別の 1 英内胚珠数と稔実粒数、稔実歩合

年 次	1 英 内	開 花 始 後 日 数										
		1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	28-	平 均
1966	胚 珠 数	9.5	9.0	8.6	9.5	10.3	8.9	9.0	—			9.45
	稔 実 粒 数	5.0	7.7	6.3	6.6	6.0	3.2	6.0	—			6.11
	稔実歩合(%)	53	86	73	69	58	36	67	—			65
1967	胚 珠 数	9.0	7.9	7.9	7.6	9.2	9.4	9.3	8.9	9.6	—	8.97
	稔 実 粒 数	8.0	7.4	6.1	6.3	8.4	8.3	8.1	7.1	5.2	—	7.82
	稔実歩合(%)	89	94	77	83	91	88	87	80	54	—	87

注) 疎植区 (60×20cm 1 本立)

で、分枝の上位節は開花時期がおくれるとともに低い結莢率となる。

(4) 年次別の結莢率

年次別の結莢率を表3に示した。年次により差はあるものの、44～46%とその差は小さかった。一般に凶作年は落花、落莢が多く、結莢率も下るであろうという認識が多いのであるが、むしろ凶作年の方が結莢率が高い。また凶作年に標植より疎植にすると、結莢率が低下した。

3. 1 莢内胚珠数と稔実粒数、稔実歩合

(1) 開花期別の胚珠数と稔実粒数

開花時期により胚珠数や稔実粒数に変動がある

かどうかをみたのが、表4である。胚珠数では、開花初期でやや多いが、開花始後10日めころまで、やや少なめとなり、開花始後2週間めころより再び多めとなる。しかしその変動は小さいものであった。また年次による差では、1966年が1967年より全般に多めであったが、その差はわずかであった。

稔実粒数では、胚珠数と同様の傾向であったが、年次間差がきわめて大きかった。1966年では、開花初期より徐々に少なくなる傾向を示したのに対し、1967年では、開花始後2週間のころが最も多く、明らかに年次間差が認められた。

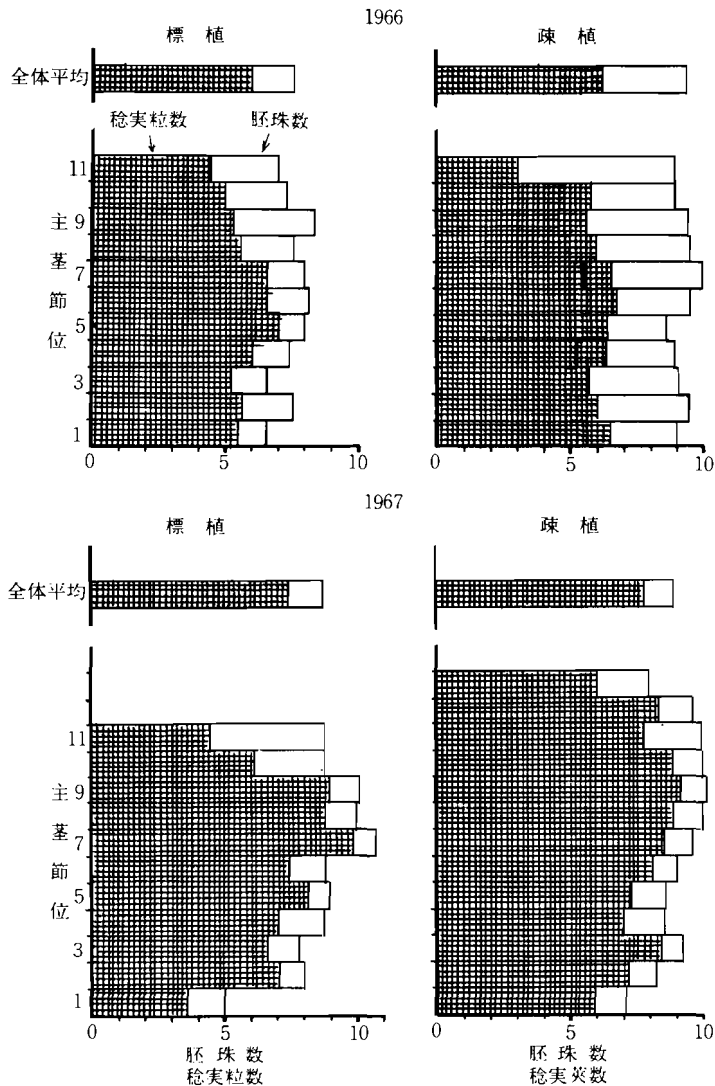


図5 主茎節位別の胚珠数と稔実粒数

(2) 主茎節位別の胚珠数と稔実粒数

主茎の節位ごとに着莢したものについて、それぞれ胚珠数と稔実粒数をみたのが、図 5 である。胚珠数では下位節でやや少ない傾向を示したが、とくに 1967 年で節位による差が大きかった。しかし 1966 年では大きな差はみられなかった。また栽植密度による変動も少なく、標植が疎植よりわずかに少なかった。なお最も多い節位は、第 7～第 8 節位で、1967 年には 10 以上の胚珠数を示した。

稔実粒数では、胚珠数の変動に対応し、1966 年では、第 5～第 7 節が、1967 年では、第 7～第 9 節位で最も多かった。このように年次間差が大きく、豊作年が明らかに多かった。

(3) 稔実歩合

1 莢内の胚珠稔実歩合をみると、表 4 に示すとおりである。年次変動が大きく、1966 年ではかなり低くなり、とくに開花後半の低下が目立った。1967 年では、開花始後 24 日めころでも 80% と高い稔実を示し、両年の間に 20% あまりの差があった。

4. 莢内胚珠位置別の不稔発生率

莢内の胚珠位置ごとに不稔発生率をみたのが、表 5 である。2 ヶ年の調査から、年次によるふれは大きく、全体でみると、標植では 1966 年が 23% に対し、1967 年では 15% の不稔で、かなりの差が

みられた。位置別にみると、花梗に近に基部の胚珠で不稔発生率が高く、とくに疎植で高かったが、花梗より遠い莢の先端部（柱頭側）では、不稔発生率が低かった。

5. 莢内胚珠位置別の 1 粒重および平均 1 粒重

1966 年と 1967 年の疎植の 9 粒莢を選び、胚珠位置別に 1 粒重を測定したのが、表 6 である。これは不完全粒など少しでも稔実したものを含めたものである。花梗（基部）に近い位置のものおよび先端部のものの粒重が軽く、莢の中心部付近の位置にある粒が重かった。これはさきに述べたように、胚珠の不稔発生率と関連して、不稔発生率が概して低い位置のところの粒が重い傾向を示した。また年次による差も、ほぼ同じであった。

平均 1 粒重は、1967 年が 1966 年より重かったが、整粒の 1 粒重（生検成績）では、1966 年が 126 mg、1967 年では 116 mg で、1966 年が 10 mg 重かった。

考 察

小豆の開花から登熟に至るまでの経過をみると、年次や栽植密度によりかなり変動することは、さきに述べた。またこれまでに開花始は、7 月の気温が影響して開花始の早晩を左右し、開花始以後の気温は、開花数の多少を支配し、とくに収量

表 5 莢内胚珠位置別の不稔発生率 (%)

栽植密度	年 次	胚 珠 位 置											
		基部（花梗側）← → 先端部（柱頭側）											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
標 植	1966	42	37	32	18	20	13	9	11	8	3	0	0
	1967	36	33	19	14	6	12	5	6	7	0	0	0
疎 植	1966	69	58	45	40	34	22	19	22	17	23	8	33
	1967	30	23	15	11	12	8	7	4	5	5	6	0

表 6 莢内胚珠位置別の平均 1 粒重（疎植区）(mg)

年 次	胚 珠 位 置									平均	生産力検定試験の1粒重
	基部←──										

注 1) 16 莢平均 2) 18 莢平均

に大きく影響することなどが報告されている^{2,3,5,10,15)}。著者はさきに北見農試における小豆の収量と、開花始以後の積算気温との相関関係を求めた⁵⁾。ここでは、十勝農試と北見農試の小豆収量と、開花始以後の積算気温との関係を求め、表7に示した。その結果、従来の方法よりかなり高い相関関係として現われた。このことから小豆の収量は、開花始以後の気象条件が、重要な意味を持つといえる。これはさきにも示したように、開花数は気温が高くなれば多くないこと。着莢数と比例的であること。着莢数は収量ときわめて高い相関関係にあり^{11,12)}、とくに小豆の作柄予想では、開花期後30日の有効莢と収量がきわめて高い相関関係にある¹⁵⁾ことなどから、小豆の開花始以後の気温がきわめて重要であることが、うかがい知れよう。このように環境条件と諸形質の関係を、豊凶2カ年の調査からとりまとめたのが、表8で

ある。この表からもわかるように、開花を早くして、早く終らせるには、疎植より密植化した方が、生育の遅延がなく、安定した収量を得られる示唆を得た。また着莢数をより多く得るには、開花数をより多くしなければならないことが明らかとなった。すなわち着莢数とは比例的で、多収を得るには開花数を多くすることが、最も重要と考えられる。

また、豆類は一般に落花、落莢が多いといわれる^{6,7,8,9,19)}が、小豆でも2カ年の調査から55%前後が不稔で、落花落莢している。しかし豊凶により落花落莢率が大きな差を示さないのは、小豆の本質的特性を考えられる。

このように小豆は、一連の生育経過の中で、開花数、着莢数、1莢内の胚珠数、稃実粒数までの形質が、環境条件の変動に対して、一定のパターンを示している。これは小豆の生育習性 (Growth

表7 収量と気象要因との相関

気 象 要 因			場 所	
			十勝農試	北見農試
開花始後の積算気温日数		31 日	0.545 ^{**}	0.748 ^{**}
		51 日	0.566 [*]	0.527 [*]
平 均 気 温	7 月	上 旬	-0.001	0.137
		中 旬	0.683 [*]	0.464 [*]
		下 旬	0.483	0.232
		平 均	0.530 [*]	0.484 [*]
	8 月		0.461 [*]	0.559 [*]
開 花 始			-0.386 ^{**}	-0.635 ^{**}

注) 供試品種「宝小豆」

調査年次：十勝農試：1960～1977，北見農試：1958～1977

*：5%水準で有意，**：1%水準で有意

表8 環境条件と諸形質の関係

形 質	気 象 条 件		栽 植 条 件	
	良	悪 い	密	疎
開 花 始	早 い	遅 い	早 い	遅 い
開 花 数	多 い	少 ない	少 ない	多 い
稃 実 莢 数	多 い	少 ない	少 ない	多 い
結 莢 率	普 通	わずかに高い	高 い	低 い
胚 珠 数	多 い	少 ない	少 ない	多 い
莢 内 粒 数	多 い	少 ない	多 い	少 ない
胚珠稃実歩合	高 い	低 い	高 い	低 い
粒 の 大 き さ	普 通	大 き い	大 き い	小 さ い
収 量	多 い	少 ない	多 い	少 ない

habit)と呼んでよいであろう。

高橋²⁵⁾の報告によると、ここに示したデータと場所、品種、その他の条件の相違と思われるが、多少異なる結果を得ている。なかでも生育量で分枝数が4本、主茎節数が第18節まであり、分枝の出ない節位から上位節にかけて開花数、着莢数、胚珠数などのいわゆる“ふくらみ”が判然としないことである。

大豆では三分一²⁴⁾が示しているように、有限伸育型品種と無限伸育型品種で、開花数、結莢率、開花期間の相違をみているが、小豆は大豆の無限伸育型のパターンに類似している。しかし開花後期の結莢率は、大豆でかなり高いのに対し、小豆では徐々に低下する点が異なった。また大豆で北農試¹⁾の報告があり、開花期間をA(短)、B(中)、C(長)の三つの型に分類しているが、それをも小豆は「C型」に類似している。

1 英内の胚珠数や稔実粒数では、開花始より盛期に、下位節より上位節へ向うに従い増加することが認められたが、豊凶や栽植密度による差は比較的小さく、実数こそ異なるが、同じパターンをとることはさきにも述べた。しかし年次による英内稔実粒数の差は大きく、凶作年における胚珠不稔率が高いことは、見逃すことができない。野村⁴⁾や十勝農試¹⁰⁾の報告のように、開花始～登熟期にかけての低温処理により、英内稔実粒数の減少を認めているが、作物気象学的あるいは栄養生理学的な面からの研究が必要であろう。

英内胚珠位置別の不稔発生率では、えん豆で井上⁸⁾、マメ科作物で佐藤¹⁷⁾、加藤ら⁹⁾の報告があるが、小豆ではこれらの報告とはかなり異った。小豆は基部(花梗部)より柱頭部(先端部)側の稔実がよいことを、2ヵ年とも認め、栽植密度による差もなかった。

えん豆では、花梗側と柱頭側の端の部分で不稔率が高いが、中央部とくに柱頭部よりが最も高いと報告している⁸⁾。またマメ科作物では、赤クローバ、ハンガリアン・クローバ、クリムソン・クローバ、サブタレニアン・クローバ、キドニー・ベッチなどは、小豆に似て花梗部の不稔率が高いが、スイート・クローバ、アルサイク・クローバ、白クローバなどは逆に柱頭部の不稔率が高いと報告している。これらの中で不稔の要因について追究しているが、赤クローバ、ハンガリアン・クロー

バでは、胚珠の不授精が不稔率を高めているが、その他は受精の失敗によるものでなく、受精後胚の退化によって惹起されるとしている¹⁷⁾。また大豆では、花梗部優勢とし、これは養分の分配に有利なためとしている⁹⁾。

小豆については、不稔の要因を研究した報告がないが、低温処理とくに開花後の低温処理や、凶作年で不稔率が高いことを考えると、受精の失敗よりも胚の退化による不稔が多いのではないかと推測される。しかし大豆では、花梗部が養分の分配に有利としていることから、簡単に結論づけることはできず、今後の研究を待ちたい。

一方英内胚珠位置別の1粒重では、花梗に近いものより、中心部から柱頭部寄りのものが重い傾向を認めた。大豆では中心部あるいは、中心部から花梗部寄りが最も重いというのとは、逆の結果で、これらの要因研究が待たれるところである。

また、平均1粒重では、1966年より1967年が重くなっているが、整粒重(生検成績、1粒重約80mg以上)についてみると、気象条件の悪かった1966年が重かった。これは著者がさきに報告¹⁸⁾したとおり、着莢数と1英内粒数の減少による一種の補償作用で大きくなるとしたものと一致した。

以上のように、豊凶2ヵ年にわたり、小豆の開花、登熟に関する一連の調査を行ったが、平均気温の高低によりかなり左右され、とくに20°Cを境として開花数、稔実莢数の多少が決定された。また開花数、稔実莢数、胚珠数、稔実粒数などについて、開花時期別、主茎節位別にみたところ、豊凶や栽植密度により若干の差はあったが、同傾向のパターンを示し、これは小豆の生育習性と考えた。

本稿のとりまとめに当たり、十勝農業試験場豆類第2科成河智明科長、村田吉平研究職員、北見農業試験場普通作物科古明地通孝科長には有益な助言をいただいた。北見農業試験場齊藤正隆場長には、本稿の御校閲と貴重な御指導をいただいた。各位に深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 北海道農業試験場作物部、作物第3研究室編“大豆試験成績概要”昭和35年度、50～53(1960)、昭和36年度、61～64(1961)。
- 2) 北海道立農業試験場編“北海道における農作物の収量と気象要因との関係について”1967。

- 3) 北海道網走支庁編“冷害誌—昭和39・40・41年連続冷害の記録と検討—”1967, 13~29.
- 4) 北海道立十勝農業試験場編“低温処理に関する試験成績”1973(北海道立十勝農業試験場資料 第5号)
- 5) 北海道立北見農業試験場編“農作物に対する異常気象の影響—昭和51年の網走管内の実態から—”1977, p 43~46(北海道立北見農業試験場資料 第2号)
- 6) 岩見直明, “菜豆の生態的研究, I, 品種間の結実状況と気温との関係”, 園学雑, **19**(1) 68~75 (1950).
- 7) ———, “—————, II, 落花について”, 園学雑, **20**(5), 53~57 (1951).
- 8) 井上頼数, “豌豆の花芽分化並びに開花結実に関する研究, III, 莢内に於ける胚珠の位置とその稔性について”, 園学雑, **23**(4), 225~227 (1955).
- 9) 加藤一郎, 坂口進, 内藤文男, “大豆の花器並に子実の発育過程”, 東海近畿農試報告, **1**, 96~114 (1954).
- 10) 野村信史, “小豆の生育ならびに開花結実に及ぼす低温の影響(予報)”, 北農, **31**(4) 1~3 (1964)
- 11) ———, “小豆の遺伝子型相関と表現型相関”, 北海道立農試集報, **16**, 114~120 (1967).
- 12) ———, 佐藤久泰, “小豆の可視的選抜に影響を及ぼす要因の径路係数分析”, 北海道立農試集報, **18**, 24~34 (1968).
- 13) 永田忠男, “大豆無限伸育柱の育種学的研究, III, 無限伸育性品種の結実過程の差異, a, 莢および種子の生長と成熟”, 育雑, **17**, 25~32 (1967).
- 14) 農林省農林水産技術会編, “昭和39年度, 北海道冷害調査報告”, 1966.
- 15) 農林省帯広統計情報事務所編, “北海道における主要豆類の作柄判断”, 農林統計協会, 1973.
- 16) 村田吉平, 佐藤久泰, 成河智明, “小豆新品種「ハヤテショウズ」の育成について”, 北海道立農試集報, **38**, 73~82 (1977).
- 17) 佐藤久二, “マメ科作物における不稔種子の発現に関する形態学的並びに実験的研究”, 北大農学部邦文紀要, **4**(2), 265~310 (1962).
- 18) 佐藤久泰, “小豆の莢伸長ならびに子実の肥大経過について”, 北農, **37**(10), 19~28 (1970).
- 19) ———, “小豆の節位別開花結実および稔実に関する一考察”, 日本育種・作物北海道談話会会報, **12**, 45 (1972).
- 20) ———, “小豆子実の稔実について”, 日作紀, 別号 **2**, 53~54 (1972).
- 21) ———, “小豆品種の栽培環境に対する反応”, 北海道立農試集報, **29**, 61~71 (1974).
- 22) ———, 松川勲, 成河智明, 後木利三, “小豆新品種「アカネダイナゴン」の育成について”, 北海道立農試集報, **33**, 47~57 (1975).
- 23) ———, ———, ———, ———, “小豆新品種「栄小豆」の育成について”, 北海道農試集報, **33**, 58~67 (1975).
- 24) 三分一敬, “大豆の開花および着莢様式についての品種間差異”, 北農, **31**(5), 1~5 (1964).
- 25) 高橋直秀, “小豆の開花結実に関する生態的研究”, 日作紀, **26**, 43~44 (1958).

On the Flowering and Ripening of Adzuki Bean
(*Phaseolus anguralis* W. F. WIGHT)

—The influence of atmospheric temperature and plant density—

Hisayasu SATOH

Summary

The experiments described in this paper were carried out in 1966 and 1967 to study the influence of atmospheric temperatures and planting densities on the flowering and ripening of Adzuki bean (*Phaseolus anguralis* W. F. WIGHT). The weather was unusually cool for Adzuki bean during the cropping season of 1966 but suitable in 1967.

The results are summarized as follows :

1. It took approximately 68 days from seeding to the first flowering at the seven-compound-leave stage. The flowering time correlated significantly with the temperature during July (Table 1).
2. The number of flowers per plant decreased and flowering period shortened in cool summer or in dense planting.
3. The number of pods per plant correlated positively with the number of flowers. The pod-setting ratio was hardly influenced by atmospheric temperature or planting density but slightly higher in 1966 and in dense planting.
4. The number of ovules per pod was not significantly influenced by changes in flowering time, positions, years and planting density.
5. The number of seeds per pods decreased significantly in the cool summer of 1966.
6. The seed size differed between 1966 and 1967, namely it was larger in 1966 than in 1967.

* Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-14. Japan,