

## 大豆の雑種初期世代における最下着莢高の選抜

土屋 武彦\* 砂田喜与志\*\*

大豆の無限または半無限伸育型品種と有限伸育型品種間の雑種初期世代における最下着莢高、ならびに最下着莢高の選抜が他形質におよぼす影響を検討した。1)  $F_2$ における最下着莢高の頻度分布は、各組合せとも正規分布に類似し、この形質の遺伝が量的であることを示した。2) 最下着莢高と開花期、成熟期、主茎長および主茎節数の間では正の高い相関が認められる。3) 最下着莢高と伸育率および裂莢率との間では相関係数が低いので、伸育型や難裂莢性にこだわることなく最下着莢高を高め得ると推察される。4) 最下着莢高による選抜の効果は明らかで、最下着莢高を高める選抜では成熟期が遅れ、長茎化する傾向がみられるが、収量形質への影響は小さいので減収することなく最下着莢高を高め得る。以上のことが明らかとなった。

## I. 緒 言

大豆品種における最下着莢高は、収穫作業の機械化を考える場合重要な形質の1つで、最下着莢高が低いと収積損失を多くする<sup>6),9)</sup>。筆者ら<sup>8)</sup>は、先に大豆品種の最下着莢高について検討し、1) アメリカ合衆国や中国から導入された品種（大部分は無限伸育型の品種）は北海道品種に比較して最下着莢高が低いこと、2) 有限伸育型品種の中では長茎の品種ほど最下着莢が高いこと、3) 晩熟の品種ほど最下着莢高が高いことを明らかにした。さらに、いずれの品種も密植条件で最下着莢高が高まること、また最下着莢高と子実重や粒大との間の相関は低いので、収量や粒大に関係なく最下着莢高を高めようと推察した。

西入<sup>4)</sup>も、大豆に関する一連の栽培試験結果から、最下着莢高は、施肥量によってはほとんど変化しないが、晩播または密植により高まる傾向を認めている。一方、Martin R. J. and J. R. Wilcox<sup>3)</sup>は、最下着莢高の遺伝力が収量形質の値より高く、かつ最下着莢高と収量間の相関係数が低いので減収することなく最下着莢高を高めることができる

と示唆している。

本報告では、最下着莢高に関する選抜上の知見を得ることを目的として、最下着莢高の低い無限または半無限伸育型品種と最下着莢高の高い有限伸育型品種の間の雑種後代  $F_2$  および  $F_3$  における最下着莢高について検討し、さらに、最下着莢高に関する選抜が他形質におよぼす影響を検討した。

## II. 試験方法

試験1：1976年は1組合せの  $F_2$  集団 Cross A (「ワセコガネ」×「十育127号」)、1977年は2組合せの  $F_2$  集団 Cross B (「キタコマチ」×「Harosoy」)、Cross C (「Comet」×「十育127号」)、1981年は2組合せの  $F_2$  集団 Cross D (「ワセコガネ」×「十系629号」)、Cross E (「ワセコガネ」×「十育191号」) を供試した。交雑親の中で、「ワセコガネ」は中国品種「紫花4号」と「十勝長葉」の  $F_1$  に「十勝長葉」を戻し交雑した後代より選出された半無限伸育型品種、「Harosoy」および「Comet」はアメリカ合衆国より導入された無限伸育型品種で、いずれも最下着莢高が低い。また、一方の交雑親である「十育127号」、「キタコマチ」、「十系629号」および「十育191号」は、北海道立十勝農業試験場育成の系統または北海道における栽培品種であり、いずれも有限伸育型で最下着莢高が高い。

1983年9月19日受理

\*北海道立十勝農業試験場 082河西郡芽室町

\*\*同上 (現北海道立中央農業試験場, 069-13夕張郡長沼町)

両親および  $F_2$  個体を、北海道立十勝農業試験場内圃場に、1976、1977年は畦幅60cm、株間15cmで1株1本立、1981年は畦幅は同じであるが株間10cmで1株1本立の栽植密度で栽培した。調査個体数は、Cross A224個体、Cross B285個体、Cross C345個体、Cross D238個体、Cross E253個体である。

各個体ごとに、開花始、成熟期、主茎長、主茎節数、稔実莢数、子実重、100粒重、伸育率、裂莢率と最下着莢高を調査した。なお、最下着莢高を最下着莢節位、最下着莢節位高および下位着莢率の3特性に細分して調査を行った。最下着莢節位高は、子葉節から最下着莢節位までの高さであり、下位着莢率は子葉節から上方に15cm以内の莢数の個体全莢数に対する比率である。なお、下位莢の計測にあたっては、着莢節位が15cm以内に位置する全ての莢を加え、莢の1部のみが15cm以内に入る場合は含めていない。また、Cross A、B、Cでは、伸育型の程度を推定するために、次の式による伸育率を算出した。

$$\text{伸育率 (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

ここで、Aは成熟期における主茎節数、Bは開花始における主茎節数である。裂莢率の調査は、個体の全莢を供試し熱風乾燥処理法(60°C、3時間処理)によった。

試験2: Cross D、Eの2組合せを供試した。1981年、 $F_2$ 集団に個体選抜を行い、最下着莢高の高い群(H群)、低い群(L群)、無選抜群(N群)の3群を作成した。選抜率は、Cross Dで18%(44個体選抜)、Cross Eで19%(47個体選抜)である。1982年、各群ごとに選抜個体の種子を混合し、各群300個体の  $F_3$  を集団栽植した。栽植密度は、畦幅60cm、株間10cm、1株1個体で、1,667個体/aである。ボーダーおよび欠株の隣接個体を除き、各群202~247個体(両親は30個体)の調査を実施した。調査形質および調査方法は、試験1に準ずる。

### III. 試験結果

#### 1. 供試材料の両親の特性と生育概況

Table 1に供試材料の両親の特性を示した。「Harosoy」、「Comet」および「ワセコガネ」の最下着莢節位高は、品種や年次によって差がみられるが、もう一方の交雑親よりも低いことが明らか

Table 1 Characteristics of parents in each crosses.

| Entries     | Maturing date | Plant height (cm) | No. of nodes on main stem | Height of node with lowest pod (cm) | Seed yield (g) | 100 grain weight (g) | Percentage of shattering* (%) |
|-------------|---------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------|----------------------|-------------------------------|
| Cross A     |               |                   |                           |                                     |                |                      |                               |
| Wase-kogane | Oct. 6        | 62                | 15.9                      | 4.3                                 | 17.5           | 16.5                 | 50                            |
| Toiku 127   | Oct. 8        | 40                | 11.4                      | 6.7                                 | 16.9           | 30.6                 | 99                            |
| Cross B     |               |                   |                           |                                     |                |                      |                               |
| Kitakomachi | Oct. 2        | 31                | 10.8                      | 11.7                                | 13.3           | 29.6                 | 93                            |
| Harosoy     | Oct. 12       | 63                | 16.6                      | 8.1                                 | 17.8           | 19.5                 | 12                            |
| Cross C     |               |                   |                           |                                     |                |                      |                               |
| Comet       | Oct. 1        | 52                | 13.5                      | 9.1                                 | 12.3           | 20.1                 | 7                             |
| Toiku 127   | Oct. 7        | 40                | 12.0                      | 13.6                                | 16.8           | 33.7                 | 87                            |
| Cross D     |               |                   |                           |                                     |                |                      |                               |
| Wase-kogane | Oct. 4        | 71                | 14.5                      | 10.5                                | 13.7           | 19.4                 | 27                            |
| Tokei 629   | Oct. 2        | 44                | 11.0                      | 13.0                                | 13.7           | 23.2                 | 94                            |
| Cross E     |               |                   |                           |                                     |                |                      |                               |
| Wase-kogane | Oct. 4        | 78                | 13.9                      | 9.0                                 | 11.4           | 18.3                 | 17                            |
| Toiku 191   | Oct. 7        | 46                | 9.2                       | 15.2                                | 11.3           | 23.4                 | 95                            |

\* Measured after 3 hrs drying at 60 °C.

かである。これらの品種は、無限伸育型または半無限伸育型を示し、主茎長が長く主茎節数も多く、かつ難裂莢性で小粒であった。

一方、「十育127号」、「キタコマチ」、「十系629号」および「十育191号」は、有限伸育型で裂莢感受性、中粒または大粒の粒大を示した。

試験年次のうち、1976年および1981年は低温条件で経過し、1977年は試験圃場の肥沃度が低く、3年とも生育量が少く平年に比べて低収に終わった。

## 2. $F_2$ における最下着莢高

$F_2$ における最下着莢節位、最下着莢節位高、下位着莢率の平均値は、両親の平均値の中間にあった (Table 2)。また、最下着莢節位の平均値は4.1~4.5と近似した値を示し、個体間の分散も小さかった。一方、最下着莢節位高と下位着莢率の分散は、最下着莢節位の値よりも大きかった。

Fig. 1には、 $F_2$ における最下着莢節位高の頻度分布を示した。 $F_2$ の最下着莢節位高の分布は、正規分布に類似しており、最下着莢節位高の遺伝が量的であることを示した。

## 3. 最下着莢高と他形質との相関関係

$F_2$ における最下着莢節位高と他形質との間の相関係数を Table 3 に示した。最下着莢節位高と最下着莢節位、開花期、成熟期、主茎長および主茎節数との間では正の有意な相関が、また、最下着莢節位高と下位着莢率との間では負の有意な相関が認められた。最下着莢節位高と子実重間の相関は、組合せによって異なり、Cross B, C では正の有意な相関が認められたが、Cross A, E では有意とならなかった。最下着莢節位高と100粒重間では負の相関であるが、相関係数は概して前記の形質との間の相関係数より小さかった。

最下着莢節位高と伸育率、最下着莢節位高と裂莢率との間の相関係数は、いずれも低い値であった。

## 4. 最下着莢高の選抜効果

$F_2$ における最下着莢高の選抜効果を  $F_3$  でみた結果を Table 4 にまとめた。最下着莢節位高による選抜効果は明らかで、H 群では最下着莢節位および最下着莢節位高が高まり、下位着莢率が減少した。逆に L 群では、最下着莢節位および最下着莢節位高が低下し、下位着莢率が増加した。

Table 2 Parental and  $F_2$  means and standard errors.

|                      | Characteristics      |                                     |                              |
|----------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|
|                      | Node with lowest pod | Height of node with lowest pod (cm) | Percentage of lower pods (%) |
| Cross A: Wase-kogane | ---                  | 4.3 $\pm$ 1.20                      | ---                          |
| Toiku 127            | ---                  | 6.7 $\pm$ 1.56                      | ---                          |
| $F_2$                | ---                  | 5.2 $\pm$ 1.14                      | ---                          |
| Cross B: Kitakomachi | 4.3 $\pm$ 0.88       | 11.7 $\pm$ 2.82                     | 13.8 $\pm$ 6.55              |
| Harosoy              | 4.1 $\pm$ 0.70       | 8.1 $\pm$ 1.42                      | 14.8 $\pm$ 6.29              |
| $F_2$                | 4.2 $\pm$ 0.78       | 10.6 $\pm$ 2.69                     | 18.8 $\pm$ 19.91             |
| Cross C: Comet       | 3.6 $\pm$ 0.70       | 9.1 $\pm$ 2.08                      | 20.7 $\pm$ 7.35              |
| Toiku 127            | 4.4 $\pm$ 0.56       | 13.6 $\pm$ 2.66                     | 4.1 $\pm$ 4.56               |
| $F_2$                | 4.5 $\pm$ 0.81       | 12.1 $\pm$ 3.17                     | 12.5 $\pm$ 16.61             |
| Cross D: Wase-kogane | 4.3 $\pm$ 0.59       | 10.5 $\pm$ 1.41                     | 13.1 $\pm$ 6.88              |
| Tokei 629            | 3.8 $\pm$ 0.41       | 13.0 $\pm$ 2.04                     | 7.0 $\pm$ 3.59               |
| $F_2$                | 4.2 $\pm$ 1.00       | 11.9 $\pm$ 4.59                     | 11.6 $\pm$ 14.31             |
| Cross E: Wase-kogane | 3.9 $\pm$ 0.31       | 9.0 $\pm$ 1.26                      | 13.5 $\pm$ 4.53              |
| Toiku 191            | 4.0 $\pm$ 0.60       | 15.2 $\pm$ 2.72                     | 4.8 $\pm$ 5.58               |
| $F_2$                | 4.1 $\pm$ 0.88       | 12.1 $\pm$ 4.93                     | 11.4 $\pm$ 14.07             |

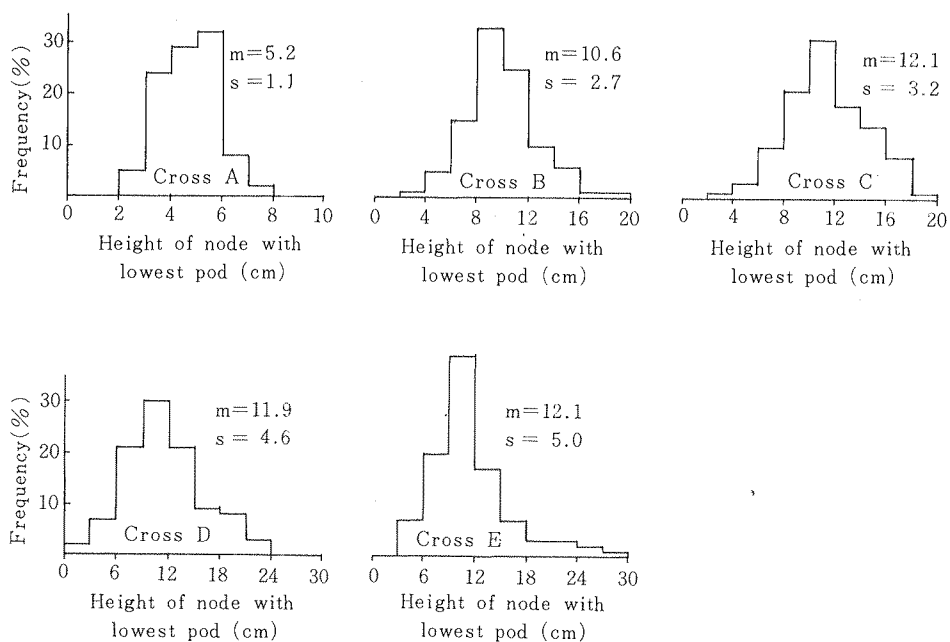


Fig. 1 Frequency distribution of lowest pod height in  $F_2$  generation.

Table 3 Correlation coefficients between height of node with lowest pod and other agronomic characteristics in five  $F_2$  populations.

| Characteristics                            | Crosses      |              |              |              |              |
|--------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                            | A<br>(n=224) | B<br>(n=285) | C<br>(n=345) | D<br>(n=238) | E<br>(n=253) |
| Node with lowest pod                       | ---          | 0.69**       | 0.74**       | 0.81**       | 0.83**       |
| Percentage of lower pods                   | ---          | -0.62**      | -0.64**      | -0.56**      | -0.46**      |
| Flowering date                             | 0.42**       | 0.52**       | 0.55**       | ---          | ---          |
| Maturing date                              | 0.28**       | 0.50**       | 0.42**       | ---          | ---          |
| Plant height                               | 0.33**       | 0.59**       | 0.60**       | 0.49**       | 0.28**       |
| Number of nodes on main stem               | 0.25**       | 0.55**       | 0.54**       | 0.41**       | 0.23**       |
| Seed yield                                 | 0.08         | 0.32**       | 0.38**       | 0.18*        | -0.05        |
| 100 grain weight                           | -0.18*       | -0.08        | -0.24**      | -0.27**      | -0.42**      |
| Percentage of indeterminate type of growth | -0.11        | 0.14*        | 0.01         | ---          | ---          |
| Percentage of shattering                   | 0.18*        | -0.07        | 0.09         | 0.11         | 0.09         |

\*, \*\*; Significant at 5 % and 1 % leveles, respectively.

また、H 群では熟期が遅れ、主茎長および主茎節数の増加がみられ、L 群では熟期が早まり、主茎長および主茎節数の減少する傾向がみられた。しかし、収量形質への影響は少なく、H 群では着莢数がやや増加したが、H 群、L 群間で100粒重の差は認められなかった。裂莢率は H 群で高く、L 群

で低い傾向を示したが、その差は大きくなかった。

なお、これらの結果は、Cross D および E でも同様であった。

#### IV. 考 察

従来、わが国において大豆の最下着莢高に関す

Table 4 Effects of the selection by height of node with lowest pod.

|         |                | Maturing date | Plant height (cm) | No. of nodes on main stem | Node with lowest pod | Height of node with lowest pod (cm) | Percentage of lower pods (%) | No. of pods | 100 grain weight (g) | Percentage of shattering (%) |
|---------|----------------|---------------|-------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------|----------------------|------------------------------|
| Cross D | H              | Oct. 7        | 77.3              | 15.9                      | 5.0                  | 16.1                                | 2.0                          | 39.3        | 26.8                 | 84.7                         |
|         | L              | Sep. 30       | 45.0              | 11.3                      | 3.6                  | 9.6                                 | 16.8                         | 32.7        | 26.8                 | 71.7                         |
|         | Non            | Oct. 2        | 60.2              | 13.9                      | 4.6                  | 12.6                                | 7.4                          | 36.4        | 26.6                 | 80.3                         |
|         | P <sub>1</sub> | Sep. 30       | 68.7              | 14.7                      | 4.8                  | 11.8                                | 8.2                          | 34.0        | 24.4                 | 41.1                         |
|         | P <sub>2</sub> | Oct. 3        | 43.9              | 11.0                      | 4.2                  | 12.8                                | 9.7                          | 26.9        | 29.3                 | 96.6                         |
| Cross E | H              | Oct. 4        | 81.4              | 15.7                      | 5.0                  | 16.3                                | 2.3                          | 38.3        | 30.3                 | 93.5                         |
|         | L              | Oct. 1        | 58.8              | 12.6                      | 4.2                  | 11.4                                | 10.1                         | 34.6        | 30.3                 | 75.3                         |
|         | Non            | Oct. 1        | 67.3              | 13.9                      | 4.5                  | 13.5                                | 6.6                          | 36.5        | 29.2                 | 81.4                         |
|         | P <sub>1</sub> | Sep. 30       | 68.7              | 14.7                      | 4.8                  | 11.8                                | 8.2                          | 34.0        | 24.4                 | 41.1                         |
|         | P <sub>2</sub> | Sep. 30       | 61.6              | 10.6                      | 4.2                  | 17.4                                | 1.0                          | 28.9        | 38.7                 | 99.0                         |

る論議が少なかったのは、収穫作業が鎌による手刈や引抜きによって行われ、収穫の機械化が遅れていたことによる。しかし、近年北海道においては、豆類の収穫作業の機械化、省力化が大きな課題となっており、現に1969年にはビーンハーベスタが開発され<sup>1)</sup>、その後急速な普及をみるに至っている<sup>10)</sup>。さらに、コンバインの開発、利用が検討されるようになり<sup>2)</sup>、収穫損失の面から大豆の難裂莢性および最下着莢高が重要な問題となっている。

北海道立十勝農業試験場では、1975年から大豆の機械化栽培向き品種の育成を開始し、難裂莢性因子の導入をめざした品種改良を進めている。母本としている難裂莢性品種の多くは、アメリカ合衆国や中国から導入された無限伸育型の品種であり<sup>7)</sup>、一般に最下着莢高が低い<sup>8)</sup>。したがって、難裂莢性因子の導入に伴い最下着莢高を低下させるのではないかと懸念がある。このことは選抜を進める上で検討を要する重要な課題であった。

試験1では、最下着莢節位高の低い品種と高い品種の雑種後代 (F<sub>2</sub>) の最下着莢節位高の分布を調査し、正規分布に近い分布となったことから、この形質は量的遺伝を示すと推察された。また、いずれの組合せにおいても、F<sub>2</sub>集団の最下着莢節位高および下位着莢率のレンジは大きいので、最下着莢節位高の高い個体の選抜の可能性が認められた。

F<sub>2</sub>集団における最下着莢節位高と他形質間の相関関係の検討により、開花期が遅く、晩熟、長茎で、主茎節数の多い個体ほど最下着莢節位高が

高まることが明らかとなった。しかし、最下着莢節位高と子実重との関係は組合せによって異なり、一定の傾向は示さなかった。また、最下着莢節位高と伸育率の間では相関係数は低く、最下着莢節位高と裂莢率の間でも同様であった。この結果から、伸育型や難裂莢性にこだわることなく、最下着莢高を高め得ると推察される。

これらの形質間相関の結果は、土屋、砂田<sup>8)</sup>が大豆品種を用いて推定した結果、野村、佐藤<sup>9)</sup>が小豆品種を用いて推定した結果および Martin R. J. and J. R. Wilcox<sup>3)</sup>が大豆の F<sub>3</sub>系統を用いて得た結果と同様であった。

試験2では、F<sub>2</sub>で最下着莢高の選抜を行い F<sub>3</sub>でその効果を検討した。その結果、最下着莢節位高に対する選抜効果が比較的大きいことが確認された。

最下着莢節位高の高い個体の選抜 (H 群) では、熟期が遅れ、主茎長、主茎節数が増加したが、収量形質への影響は少なかった。この結果は、F<sub>2</sub>の形質間相関の推察を実証しているといえる。

以上のように、伸育型や裂莢性に関係なく、また子実重や粒大に影響なく、最下着莢高を高める可能性が示唆された。しかし、最下着莢節位高と成熟期の間の相関が有意であることから、単に最下着莢高を高める選抜では晩熟個体の頻度を高めるので、北海道のように熟期が重要な地域では目標の成熟期を設定した上で選抜を進めるのが効果的であろう。

また、最下着莢高の高い個体の選抜により、長茎化の傾向がみられるので、倒伏性に対する配慮

も必要となるであろう。

謝 辞 なお、本稿を草するにあたり、ご校閲をいただいた北海道立十勝農業試験場場長森義雄氏に謝意を表する。

#### 引 用 文 献

- 1) 北海道農務部農業改良課編, “ビーンハーベスタ”, 昭和44年普及奨励ならびに指導参考事項, 第II編, 326-329 (1969).
- 2) 北海道農務部編, “ビーンスペシャルコンバインの実用化試験—緊急豆類収穫乾燥対策—”, 昭和58年普及奨励ならびに指導参考事項, 607-609 (1983).
- 3) Martin, R. J.; Wilcox, J. R. “Heritability of lowest pod height in soybeans”. *Crop Sci.* **13**, 201-204 (1973).
- 4) 西入恵二, “寒冷地における機械化栽培ダイズの生産力解析に関する研究”, 東北農試研報, **54**, 91-186 (1976).
- 5) 野村信史, 佐藤久泰, “小豆における下位着莢率の品種間差異ならびに主要形質との関係”, 北海道立農試集報, **36**, 1-8 (1977).
- 6) Porterfield, J. G. “Soybean harvesting losses. “*Soybean Dig.* **10** (11), 46-47 (1950).
- 7) 土屋武彦, 砂田喜与志, “大豆の裂莢性に関する育種学的研究II, 裂莢性の検定方法と品種間差異”, 北海道立農試集報, **39**, 19-26 (1978).
- 8) 土屋武彦, 砂田喜与志, “大豆品種の最下着莢位置と主要形質との関係”, 北海道立農試集報, **40**, 1-9 (1978).
- 9) Weber, C. R., Feher, W. R. “Seed yield losses from lodging and combine harvesting in soybeans. “*Agron J.* **58**, 287-289 (1966).
- 10) 山島由光, 村井信仁, “自走型2条用ビーンハーベスタに関する試験”, 農業機械学会講演要旨, **36**, 56 (1977).

## Selection for lowest pod height in soybean crosses

Takehiko TSUCHIYA\* and Kiyoshi SUNADA\*\*

### Summary

The feasibility of breeding for increasing the height of the lowest pod of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) was studied in the progenies of high podding determinate strains or varieties crossed with low podding indeterminate varieties. Five  $F_2$  populations were planted at the Tokachi Agricultural Experiment Station in 1976, 1977 and 1981, and measured for the lowest pod height and other major agronomic characteristics of each plant.

Otherwise, two  $F_3$  populations, selected for the lowest pod height out of each  $F_2$  populations, were compared with random populations in 1982.

The results are summarized as follows:

1) Frequency distributions of the lowest pod height in  $F_2$  populations resembled the normal distribution without exception suggesting that the genetic mechanism controlling the lowest pod height is quantitative.

2) High correlation coefficients were found between the height of a node with the lowest pod, and flowering and maturing dates, plant height and the number of nodes on the main stem.

3) Correlation coefficients between the height of a node with the lowest pod, and the percentage of indeterminate type growth and percentage of shattering, were low. The lack of highly positive correlations between these characteristics suggests the possibility of selection for a high pod setting without affecting either the stem type of growth or degree of shattering.

4)  $F_2$  selection for the higher lowest pod caused delayed maturity and increased plant height in  $F_3$  populations, but little affected the number of pods, 100-grain weight or degree of shattering.

\*Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082 Japan

\*\*Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13 Japan