

## シロクローバの開花・結実習性

### 1. 採種関連形質の変異について

菅原源一郎・嶋田 徹・堀川 洋

(帯広畜産大学草地生産学教室)

1979年5月31日受理

## Flowering and Seed Setting Behaviour of White Clover (*Trifolium repens* L.)

### 1. Variation of Seed-Yielding Characters

Gen-ichiro SUGAWARA,\* Tohru SHIMADA\* and Yoh HORIKAWA\*

### 緒 言

シロクローバは他殖性植物であるので、集団はすべての形質について多かれ少なかれ不均質 (heterogenous) である。とくに採種関連形質に関しては、一般に大きな集団内個体間変異が認められる。これらの形質はいずれも重要な適応形質であるので、集団に働く自然選択の影響を大きく受けて変化する。しかしながら、これらの形質がどのような適応的意義をもち、また自然選択によってどのような影響を受けるか、具体的な知見は現在非常に乏しい。そこで本研究は、とくにシロクローバの開花・結実習性に限って、その生態遺伝学的特性を明らかにし、集団の遺伝的動態の機作を解明するための基礎的知見をうる目的で行った。ここではわが国で広く利用されているシロクローバ品種について、採種関連形質の変異の大きさおよび形質間の相関を検討した。

### 材料および方法

材料としてカリフォルニア・ラジノ (ラジノタイプ)、ミルカ (コモンタイプ) およびニュージーランド・ホワイト (コモンタイプ) の3品種を用いた。1976年5月上旬、これらの種子を1m×1mの栽植密度で播種し、1本立とし、各品種について77個体を養成した。同年は特に調査は行わず、1977年6月上旬から調査を開始した。

調査形質は、葉面積 (20個の3小葉から求めた平均葉面積)、花芽節率 (最初の花芽節の次の節から、匍匐茎の先端までの全節数に対する花芽節の割合、個体あたり10本の匍匐茎か

\* Laboratory of Grassland Production Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, Japan.

ら算出), 頭花数 (開花盛期における全開花頭花数), 小花数 (各個体 10 頭花からの平均小花数), 胚珠数 (5 個の頭花のそれぞれから任意に選んだ 5 個の小花の子房あたり平均胚珠数), 種子数 (胚珠数と同様にして求めた子房あたり平均成熟種子数), 稔実率 (種子数 ÷ 胚珠数 × 100), 採種性 (頭花数 × 小花数 × 種子数 ÷ 1,000) の 8 形質であった。

## 結果および考察

### 1. 形質値および変異の大きさ

諸形質について平均値, 標準偏差および変異係数は表-1 のようであった。また一部の形質について各品種ごとの頻度分布を示すと, 図-1 から図-6 のようである。まず平均値について品種間変異をみると, コモンタイプのみルカとニュージールランド・ホワイトはラジノタイプのカリフォルニア・ラジノに比較して, 小花数では小さいが, 頭花数, 稔実率および種子数が非常に大きく, その結果, 採種性が著しく高い。これらの形質に対して花芽節率はいずれの品種も約 50% で, 品種間差異は認められない。また, 各形質について, 変異の大きさを分布幅および変異係数でみると, 頭花数および採種性についての変異が最も大きく, ついで花芽節率の変異が大きい。とくに花芽節率は, 各品種とも品種内個体間で 20% から 90% までの大きな変異が認められたのに, 同一個体内の匍匐茎間変異が極めて小さく, このことから, 本形質がかなり質的に遺伝する遺伝形質であることが推察された。これらの形質に対して小花数, 胚珠数および稔実率などの変異はあまり大きくなかったが, これらの形質についても変異係数はいずれも 10% 以上で, 品種が選択に対して反応しうる十分大きな変異を保有していることが推察さ

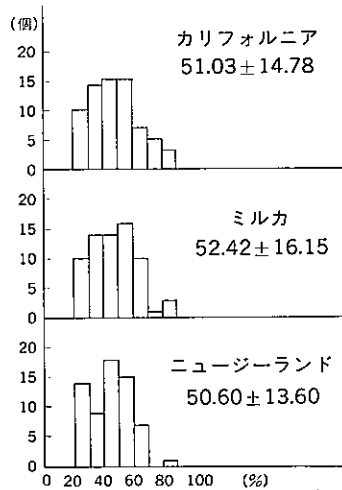


図-1 花芽節率の頻度分布

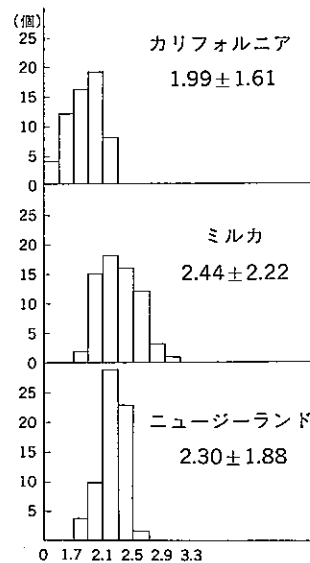


図-2 頭花数 (log a) の頻度分布

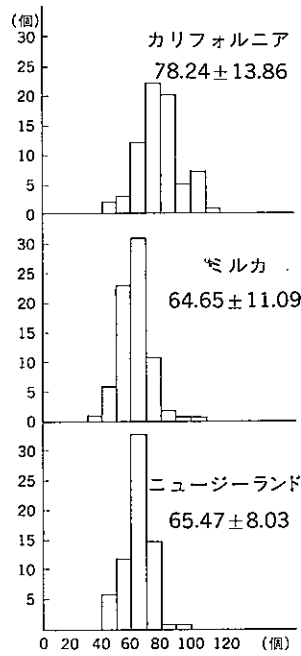


図-3 小花数の頻度分布

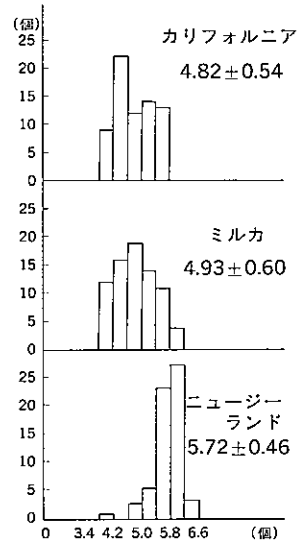


図-4 胚珠数の頻度分布

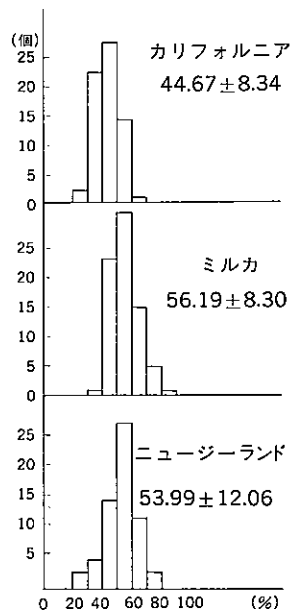


図-5 稔実率の頻度分布

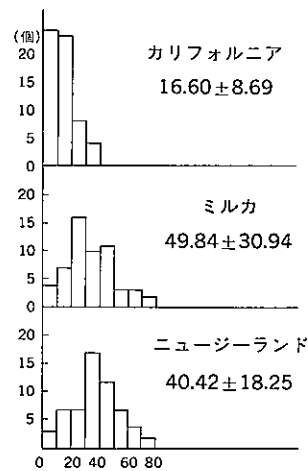


図-6 採種性の頻度分布

れた。

このことに関連して、胚珠数は、変異の発現が花芽節率と同様で、個体間で大きな変異が

表-1 各品種における諸形質の平均値, 標準偏差および変異係数

|      | カリフォルニア |       |       | ミルカ     |        |       | ニュージーランド |       |       |
|------|---------|-------|-------|---------|--------|-------|----------|-------|-------|
|      | 平均値     | 標準偏差  | 変異係数  | 平均値     | 標準偏差   | 変異係数  | 平均値      | 標準偏差  | 変異係数  |
| 葉面積  | 14.61±  | 2.41  | 16.50 | 8.12±   | 1.69   | 20.86 | 7.56±    | 1.36  | 17.94 |
| 花芽節率 | 51.03±  | 14.78 | 28.96 | 52.42±  | 16.15  | 30.80 | 50.60±   | 13.60 | 26.87 |
| 頭花数  | 97.93±  | 40.63 | 41.49 | 278.20± | 165.83 | 59.61 | 201.08±  | 76.14 | 37.86 |
| 小花数  | 78.24±  | 13.86 | 17.71 | 64.65±  | 11.09  | 17.15 | 65.47±   | 8.05  | 12.29 |
| 胚珠数  | 4.87±   | 0.54  | 11.22 | 4.93±   | 0.60   | 12.17 | 5.72±    | 0.46  | 7.96  |
| 種子数  | 2.14±   | 0.35  | 16.23 | 2.76±   | 0.38   | 13.93 | 3.08±    | 0.70  | 22.61 |
| 稔実率  | 44.67±  | 8.34  | 18.68 | 56.19±  | 8.30   | 14.78 | 53.99±   | 12.06 | 22.34 |
| 採種性  | 16.60±  | 8.69  | 52.32 | 49.84±  | 30.94  | 62.12 | 42.42±   | 18.25 | 45.15 |

認められたが、同一個体内小花間では変異が極めて小さかった。したがって、本形質もやはり質的に遺伝する遺伝形質であることが予想された。実際、2倍体アルファルファの子房あたり胚珠数について遺伝分析を行った BARNES and CLEVELAND<sup>1)</sup>は、胚珠数の変異には相加的に働く4対の優性遺伝子が関与していること、これらの遺伝子組合せに対して個体はかなり不均質であり、したがって、選択によって胚珠数を増加させることは比較的容易であることを認めている。胚珠数が比較的少数の相加的遺伝子によって制御されているという同様な結果は、KRARUP and DAVIS<sup>2)</sup>や MARX and MISHANEC<sup>3)</sup>によって、エンドウについても得られており、恐らくシロクローバの胚珠数にも同様な遺伝的体系が関与しているものと考えられた。

また、BRIGHAM and WILSIE<sup>4)</sup>は、シロクローバの頭花数について、栄養系と開放受粉後代間および栄養系と単交配後代間に、それぞれ0.84および0.92の高い親子相関を認め、本形質がきわめて遺伝率が高い遺伝形質であることを示している。

かくしてこれらの結果から、シロクローバ品種は採種関連形質について、いずれも大きい変異をもっており、これら形質の遺伝率もまた高いので、選択に対する反応もかなり大きいことが予想された。

## 2. 形質間の相関

各形質値間で、総あたりに相関係数を求めた。ラジノタイプのカリフォルニア・ラジノとコモンタイプのミルカについて結果を示すと表-2および表-3のようであった。形質間の関係は、いずれの品種においてもほぼ同様であるので、最も品種内個体間変異が大きかったミルカについてみると、採種性と最も相関の大きい形質は頭花数であり、ついで小花あたり種子数、胚珠数、小花数の順であった。これらのうち、頭花数との相関係数は0.8632\*\*と他の形質に比較して著しく大きく、採種性がほぼ頭花数によって決定されていることが推察された。これに対して、採種性と花芽節率、あるいは頭花数と花芽節率との相関は認められず、花芽節率は重要な採種性の構成形質となっていないことがわかった。

表-2 カリフォルニア・ラジノにおける諸形質間の相関係数 (n=46)

|      | 葉面積    | 花芽節率    | 頭花数    | 小花数     | 胚珠数     | 種子数       | 稔実率      | 採種性      |
|------|--------|---------|--------|---------|---------|-----------|----------|----------|
| 葉面積  | 1.0000 | -0.3478 | 0.2058 | 0.0867  | 0.0175  | 0.2631    | 0.2800   | 0.3464*  |
| 花芽節率 |        | 1.0000  | 0.0393 | 0.0267  | 0.0165  | -0.0366   | 0.1057   | 0.0264   |
| 頭花数  |        |         | 1.0000 | -0.0142 | -0.1237 | 0.0654    | 0.1035   | 0.8632** |
| 小花数  |        |         |        | 1.0000  | -0.0171 | 0.3785**  | 0.4352** | 0.4046** |
| 胚珠数  |        |         |        |         | 1.0000  | -0.4560** | 0.1585   | -0.0619  |
| 種子数  |        |         |        |         |         | 1.0000    | 0.7271** | 0.3452*  |
| 稔実率  |        |         |        |         |         |           | 1.0000   | 0.4329** |
| 採種性  |        |         |        |         |         |           |          | 1.0000   |

表-3 ミルカにおける諸形質間の相関係数 (n=60)

|      | 葉面積    | 花芽節率    | 頭花数     | 小花数     | 胚珠数      | 種子数      | 稔実率       | 採種性      |
|------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|----------|
| 葉面積  | 1.0000 | -0.0585 | -0.0557 | 0.2384  | 0.1446   | 0.1565   | 0.0271    | 0.0765   |
| 花芽節率 |        | 1.0000  | 0.1791  | -0.0050 | -0.2465  | -0.1452  | 0.0452    | 0.0879   |
| 頭花数  |        |         | 1.0000  | -0.1278 | 0.0737   | 0.0279   | -0.0262   | 0.8179** |
| 小花数  |        |         |         | 1.0000  | 0.3809** | 0.2913*  | -0.0597   | 0.2962*  |
| 胚珠数  |        |         |         |         | 1.0000   | 0.3791** | -0.4416** | 0.3276*  |
| 種子数  |        |         |         |         |          | 1.0000   | 0.6424**  | 0.4127** |
| 稔実率  |        |         |         |         |          |          | 1.0000    | 0.1182   |
| 採種性  |        |         |         |         |          |          |           | 1.0000   |

頭花数は、個体あたり総節数と花芽節率の積によって決定される形質と考えると、これらの結果は頭花数が主として総節数、すなわち、匍匐茎数と匍匐茎あたり節数によって決まることを示しており、けっきょく、生殖生長に入ってから栄養生長が旺盛で、何時までも匍匐茎を伸ばさせる個体に頭花数が多いことがわかる。本研究においては総節数の調査を欠いたため、このことを直接確かめることはできなかったが、花芽節率と頭花数の相関係数がいずれの品種においても小さかったことは、間接的にこのことを示している。また実際に、花芽節率の調査の過程において、花芽節率が小さくても、多くの頭花をつける個体が見られ、このような個体は、高次分枝までが匍匐茎として発達する、匍匐茎密度が高い個体であることが認められた。

採種性が主として頭花数により決定されることが認められたが、頭花数など採種関連形質は、日長や温度などの環境要因によってもかなり変化することが知られているので、形質間の関係もそれによって変わってくるのが予想される。シロクロバの採種関連形質に及ぼす日長と温度の影響を調査した三浦・福岡<sup>5)</sup>は、長日条件は開花盛期を早め、開花節率および小花数を増加させるが、反面、個体の生育衰退を早めるため、匍匐茎数、節数および開花頭花数を減少させ、けっきょく、採種量も減少させる傾向があることを認めた。しかしながら、長日条件が開花節率を増加させる程度および総節数を減少させる程度は、品種によって異なり、キタ

オオバでは節数の減少に比べて開花節率が著しく増加するため、開花頭花数は自然日長比で17%も増大した。これに対してニュージーランド・ホワイトは、日長感応性が低く、開花節率が増加しないため、けっきょく、頭花数が減少したことを認めている。したがってこれらの結果は、長日条件で総節数の減少が少なく、しかも開花節率の増大が顕著な個体で、頭花数が多いことを示唆している。しかしまた、同様にシロクローバの開花頭花数に及ぼす日長と温度の影響をみた BEATTY and GARDNER<sup>6)</sup> は、これら形質間の関係が、環境条件と遺伝子型との相互作用によってさらに複雑になることを示した。すなわち、シロクローバはかならずしも長日性でなく、ある日長範囲中でのみ花芽を分化する中間性のものから、低温要求が満たされなければほとんど花芽分化を開始しないものまで、集団により花芽分化の条件にはかなりな変異が認められるという。

かくしてこれらの結果より、開花頭花数はシロクローバの採種関連形質のうち、最も環境との相互作用が大きく、変化し易い形質であることが推察される。したがって、開花・結実習性の遺伝的動態を明らかにするためには、先ず頭花数についてその動態を明らかにすることが必要であると考えられた。

### 摘 要

シロクローバ品種について採種関連形質の品種内個体間変異を比較した。いずれの形質についても大きな変異が存在することが認められたが、とくに採種性、頭花数および花芽節率の変異が大きかった。また形質間の関係では、採種性と最も相関の高い形質は頭花数であり、ついで小花あたり種子数、胚珠数であることが認められた。採種性と花芽節率、あるいは頭花数と花芽節率の間に相関関係は認められなかった。

### 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、前帯広畜産大学教授・村上 馨博士には、貴重なる御指導と御便宜を賜った。記して深甚なる謝意を表します。

### 引 用 文 献

- 1) BARNES, D. K. and R. W. CLEVELAND: Crop Sci. 3, 499-504 (1963).
- 2) KRARUP, H. and D. W. DAVIS: Crop Sci. 10, 517-518 (1970).
- 3) MARX, G. A. and W. MISHANEC: Crop Sci. 7, 236-239 (1967).
- 4) BRIGHAM, R. D. and C. P. WILSIE: Agron. J. 47, 125-127 (1955).
- 5) 三浦康男・福岡寿夫: 日草誌, 22, 別号 143-144 (1976).
- 6) BEATTY, D. W. and F. P. GARDNER: Crop Sci. 1, 323-326 (1960).

### Summary

Field study was conducted to evaluate variability of seed yielding ability and associated characters in three white clover varieties.

Seed yield index, ratio of reproductive buds and vegetative buds, number of flower heads, number of florets per head, number of ovules per ovary, number of seeds per floret and seed fertility were measured on 2nd year crops of spaced plants.

There was marked variability in each variety for each character, especially for seed yielding index, number of flower heads and ratio of reproductive buds and vegetative buds. Also, highly significant correlation coefficients were observed between characters in the combinations among seed yielding index and associated components. These interrelationship indicated that seed yield was determined mainly number of flower heads, followed by seed fertility and number of florets per head.