

# 細胞質雄性不稔系統を利用した青刈ソルガムの育種に関する研究

## 第4報 コーリアン品種を花粉親とする雑種の特性と組合せ能力

土居嘉明・古土井悠・最上邦章・土屋隆生

### 要 約

土居嘉明・古土井悠・最上邦章・土屋隆生(1976)：細胞質雄性不稔系統を利用した青刈ソルガムの育種に関する研究。第4報 コーリアン品種を花粉親とする雑種の特性と組合せ能力。広島農試報告 36：111～122

コーリアン品種を花粉親とする雑種(F<sub>1</sub>)は、やや太茎、やや少けつで青刈ソルガムとしては早生に属し、他の雑種群に比べ初期伸長性、耐倒伏性にすぐれるが、再生長性が劣っている。雑種強勢効果は草丈において顕著に現れ、茎数、稈径ではこれを認めなかった。収量では一部に雑種強勢効果の認められない組合せもみられた。また、雑種の要因分析から雑種の諸形質の変動は主として花粉親に基づき、これに種子親の効果が副次的に付加されることが明らかとなった。さらに、形質間の相関関係から、収量は茎数との結びつきが強く、次いで草丈との関係が強く、稈径との間にはほとんど関係を認めなかった。

以上の結果から、本群雑種の利用の可能性と問題点、および、収量性向上のためにはコーリアン品種に再生長性の付与が必要であることを論じた。

### I 結 言

コーリアン(高粱, *Kaoliang*)は旧満州を中心とする中国大陸および朝鮮半島に分布・定着しているグレイソルガムの一品種群である。本群は Snowden の分類では *Sativa series* 中 *Subseries Nervosa* に包括され、*Sorghum nervosum* Bess の種名が付されている<sup>4)</sup>。また、森谷<sup>11)</sup>は満州産高粱61品種・系統の花粉末細胞または根端細胞、あるいはその両方について染色体数を観察した結果、産地を異にする他の栽培ソルガム品種と同数の  $n=10$ ,  $2n=20$ であったと報告している。

旧満州におけるコーリアンの分布について荒川<sup>1)</sup>は北緯49度を北限として南満州、中満州を中心に広く分布していたと述べている。また、当時の栽培法について高瀬<sup>15)</sup>は地温が6～7℃以上に達すれば早く播種するのが有利であり、普通4月下旬～5月上旬に播種され、9月上旬～10月上旬に収穫されたと記載している。一方、コーリアンの用途について子実は食糧(米高粱)、醸造原料(査高粱)また飼料(料高粱)として用いられ、茎葉は平地帯での燃料や建築材料として不可欠であったよう

である。

コーリアンは冷涼な気象条件下で長期にわたって栽培されてきているため、熱帯、亜熱帯に分布するソルガムとは異なる特性を有していると考えられる。特に既述の栽培事情からみると低温下での発芽、伸長については他のソルガムにみられない高度の低温適応性を獲得しているものと考えてよいであろう。

本報では、このようなコーリアン品種を一代雑種品種育成上の花粉親として利用した場合の雑種の特性や雑種強勢の現れ方などについて若干の検討を加えた。

### II 材料および方法

#### 1) 供試材料

コーリアン品種6品種を細胞質雄性不稔系統5系統に交配した30組合せのF<sub>1</sub>に両親品種・系統および標準品種(ハイブリッドソルゴー)を加えた42品種・系統を供試した。

#### 2) 試験方法

1973年、水田転換畑を用いて、1区2.4m<sup>2</sup>、3反復、乱塊法により生産力を検定した。播種は5月21日に行い、a当り150gを畦幅60cmに条播した。収穫は7月23

Table 1. Characteristics of parental lines of hybrids.

| Variety | Seed parent     | Plant height (cm) |      | No. of stems (/m <sup>2</sup> ) |      | Stem diameter (mm) |      | G. F. Y. <sup>2)</sup> (kg/a) |      | D. M. P. <sup>2)</sup> (%) |      | D. F. Y. <sup>2)</sup> (kg/a) |      |
|---------|-----------------|-------------------|------|---------------------------------|------|--------------------|------|-------------------------------|------|----------------------------|------|-------------------------------|------|
|         |                 | 1st.              | 2nd. | 1st.                            | 2nd. | 1st.               | 2nd. | 1st.                          | 2nd. | 1st.                       | 2nd. | 1st.                          | 2nd. |
|         |                 |                   |      |                                 |      |                    |      |                               |      |                            |      |                               |      |
|         | A <sup>1)</sup> | 130               | 124  | 36                              | 28   | 16                 | 10   | 375                           | 264  | 19.2                       | 21.1 | 70.4                          | 56.0 |
|         | B               | 125               | 97   | 43                              | 23   | 17                 | 13   | 406                           | 257  | 18.7                       | 20.9 | 75.9                          | 53.8 |
|         | C               | 122               | 105  | 34                              | 21   | 18                 | 13   | 378                           | 239  | 18.1                       | 22.0 | 68.0                          | 52.6 |
|         | D               | 103               | 87   | 46                              | 27   | 17                 | 13   | 329                           | 218  | 19.5                       | 22.3 | 63.8                          | 48.6 |
|         | E               | 131               | 130  | 40                              | 23   | 16                 | 11   | 399                           | 313  | 18.9                       | 19.8 | 73.7                          | 61.8 |
|         | 1 <sup>1)</sup> | 225               | 223  | 62                              | 35   | 11                 | 8    | 375                           | 278  | 22.3                       | 26.4 | 83.4                          | 73.6 |
|         | 2               | 144               | 140  | 23                              | 13   | 14                 | 10   | 238                           | 157  | 16.3                       | 21.1 | 38.7                          | 33.2 |
|         | 3               | 221               | 215  | 46                              | 27   | 11                 | 8    | 322                           | 242  | 25.2                       | 27.0 | 81.6                          | 65.0 |
|         | 4               | 211               | 220  | 45                              | 26   | 11                 | 8    | 303                           | 267  | 23.2                       | 24.8 | 69.8                          | 65.5 |
|         | 5               | 225               | 226  | 50                              | 32   | 11                 | 8    | 334                           | 283  | 23.9                       | 23.7 | 79.7                          | 67.4 |
|         | 6               | 192               | 178  | 58                              | 23   | 9                  | 8    | 245                           | 178  | 28.0                       | 24.9 | 68.4                          | 44.1 |

Notes; 1) Code address of A, B, ... E, 1, 2, ... 5 and 6 indicated the parental lines of hybrids as follows  
Seed parent A: Martin, B: Redlan, C: 399, D: 3128, E: Combine Kafir 407.

Pollen parent 1: Brown kaoliang-1 (0045), 2: Brown kaoliang-2 (0251),  
3: Brown kaoliang-3 (0075), 4: Brown kaoliang-4 (0076),  
5: Brown kaoliang-5 (0077), 6: Brown kaoliang-6 (0078).

2) G. F. Y., D. M. P. and D. F. Y. indicated green forage yield, dry matter percent and dry forage yield, respectively.

日および9月17日に行った。その他の肥培管理および調査は当场標準耕種法および調査基準(案)に従った。

雑種群間の比較の試験についてはその都度記載する。

### III 試験成績および考察

#### 1. コーリアン品種の特性と収量性

コーリアン品種および雌性不稔系統の主要特性と収量性についての調査結果を第1表に示した。

コーリアン品種は一般に草丈が高く、大部分の品種が200cmを越える草丈を示している。稈は一般に細く、乾性(いわゆるキビガラ状)である。また、分けつが少なく、再生が不良であることから、1番刈時茎数に対する2番刈時茎数の割合が低い。初期伸長性は良好であり、スモモン病に対する抵抗性は高い。風乾物率が高く、風乾収量は相対的に高く評価され、市販品種に近い風乾収量を示す品種もみられる。

#### 2. コーリアン群雑種の主要特性

コーリアン品種を花粉親とするコーリアン群雑種の特性を、花粉親を異にする他の雑種群の特性<sup>9)</sup>と比較し、第2表に示した。また、1974年に実施した生産力検定予備試験および育成系統特性調査の成績を、各雑種群より

代表的な2品種・系統を選び第3表~第5表に示した。

コーリアン群雑種の主な特性について他の雑種群との比較を行うと次のようである。

#### 1) 草型

各雑種群の茎数と稈径の関係を、1974年の生産力検定予備試験の結果からみると、第1図に示すようになる。これから、コーリアン群雑種は形態的には太茎型品種群

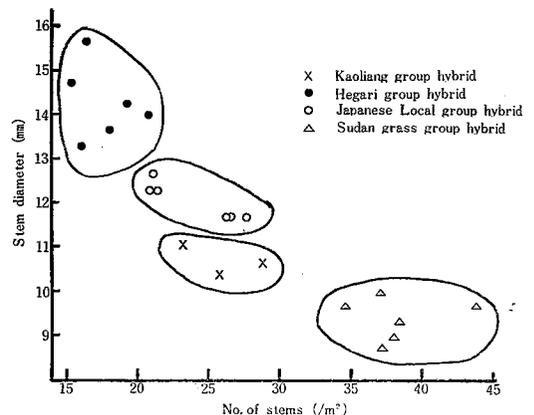


Fig. 1. Distribution of number of stems per m<sup>2</sup> and stem diameter of hybrids crossed with 4 different groups of pollen parents.

**Table 2.** Characteristics of hybrids as classified with the groups of pollen parents.

| Pollen parents  | Height         | Stem diameter  | Tiller        | Early vigor   | Lodging  | Leaf blights         | Heading    | Regrowth          |
|-----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------|----------------------|------------|-------------------|
| Kaoliang        | heigh          | somewhat thick | a few         | very vigorous | none     | resistant            | very early | somewhat poor     |
| Hegari          | heigh          | very thick     | a few         | somewhat poor | none     | resistant            | late       | somewhat vigorous |
| Japanese native | very heigh     | somewhat thick | abundant      | vigorous      | slightly | somewhat susceptible | medium     | vigorous          |
| Sudan grass     | somewhat heigh | somewhat thin  | very abundant | very vigorous | none     | somewhat susceptible | early      | very vigorous     |

**Table 3.** Characteristics of Kaoliang group hybrids as compared with Hegari, Japanese native and Sudangrass groups ones under hill sowing condition.<sup>1)</sup>

| Group of hybrid       | Variety          | Early vigor <sup>2)</sup> |               |               | Maturing time               |                     |                  |                         |
|-----------------------|------------------|---------------------------|---------------|---------------|-----------------------------|---------------------|------------------|-------------------------|
|                       |                  | Plant height (cm)         | Tiller number | No. of leaves | Dry matter weight (g/plant) | Main stem (g/plant) | Tiller (g/plant) | Leaf weight percent (%) |
| Kaoliang group        | Hiro-Kō No. 12   | 73                        | 2             | 9.9           | 4.0                         | 289                 | 151              | 17                      |
|                       | Hiro-Kō No. 14   | 68                        | 2             | 9.4           | 3.2                         | 278                 | 229              | 19                      |
| Hegari group          | Hiro-Kō No. 3    | 57                        | 4             | 11.0          | 3.4                         | 534                 | 302              | 20                      |
|                       | Hybrid Sorgo     | 56                        | 3             | 10.0          | 3.0                         | 255                 | 280              | 20                      |
| Japanese native group | Chūgoku-Kō No. 4 | 61                        | 3             | 10.1          | 4.2                         | 640                 | 427              | 15                      |
|                       | Hiro-Kō No. 10   | 68                        | 3             | 10.2          | 4.8                         | 484                 | 373              | 17                      |
| Sudan grass group     | Sendachi         | 61                        | 4             | 9.7           | 3.3                         | 227                 | 440              | 17                      |
|                       | Sweet Sorgo      | 63                        | 4             | 9.7           | 3.0                         | 294                 | 547              | 17                      |

Notes; 1) Sown 60 cm apart in rows and 20 cm in plants.

2) Measured at 30 days after germination.

**Table 4.** Characteristics of Kaoliang group hybrids as compared with Hegari, Japanese native and Sudan grass groups ones under row-sowing condition.<sup>1)</sup>

| Group of hybrid       | Variety          | Plant height (cm) |      | No. of stems (/m <sup>2</sup> ) |      | Stem diameter (mm) |      | Leaf blights <sup>2)</sup> |
|-----------------------|------------------|-------------------|------|---------------------------------|------|--------------------|------|----------------------------|
|                       |                  | 1st.              | 2nd. | 1st.                            | 2nd. | 1st.               | 2nd. | 2nd. crop.                 |
| Kaoliang group        | Hiro-Kō No. 12   | 208               | 241  | 34                              | 29   | 11                 | 11   | 1.0                        |
|                       | Hiro-Kō No. 14   | 226               | 249  | 35                              | 26   | 12                 | 10   | 1.0                        |
| Hegari group          | Hiro-Kō No. 3    | 180               | 213  | 39                              | 16   | 12                 | 16   | 0.8                        |
|                       | Hybrid Sorgo     | 187               | 208  | 32                              | 18   | 12                 | 14   | 0.9                        |
| Japanese native group | Chūgoku-Kō No. 4 | 192               | 271  | 29                              | 22   | 14                 | 12   | 4.5                        |
|                       | Hiro-Kō No. 10   | 205               | 261  | 29                              | 26   | 13                 | 12   | 1.0                        |
| Sudan grass group     | Sendachi         | 210               | 236  | 30                              | 37   | 11                 | 9    | 5.2                        |
|                       | Sweet Sorgo      | 219               | 244  | 28                              | 34   | 12                 | 10   | 2.0                        |

Notes; 1) Sown 150 g/a of seed and 60 cm apart in rows.

2) Shown in infected leaf area index.

**Table 5.** Productivity of Kaoliang group hybrids as compared with Hegari, Japanese native and Sudan grass groups ones under row-sowing condition.

| Group of hybrid       | Variety          | G. F. Y. (kg/a) |      |       | D. M. P. (%) |      | D. F. Y. (kg/a) |       |       |
|-----------------------|------------------|-----------------|------|-------|--------------|------|-----------------|-------|-------|
|                       |                  | 1st.            | 2nd. | Total | 1st.         | 2nd. | 1st.            | 2nd.  | Total |
| Kaoliang group        | Hiro-Kō No. 12   | 462             | 313  | 775   | 21.6         | 18.3 | 70.0            | 67.7  | 137.7 |
|                       | Hiro-Kō No. 14   | 463             | 293  | 756   | 21.5         | 18.7 | 73.4            | 62.6  | 136.0 |
| Hegari group          | Hiro-Kō No. 3    | 595             | 526  | 1,121 | 16.2         | 16.5 | 58.4            | 85.5  | 143.9 |
|                       | Hybrid Sorgo     | 503             | 472  | 975   | 16.4         | 17.4 | 54.4            | 77.4  | 131.8 |
| Japanese native group | Chūgoku-Kō No. 4 | 492             | 523  | 1,015 | 20.1         | 15.2 | 48.3            | 104.8 | 153.1 |
|                       | Hiro-Kō No. 10   | 492             | 554  | 1,046 | 19.0         | 16.2 | 50.9            | 105.6 | 156.1 |
| Sudan grass group     | Sendachi         | 439             | 430  | 869   | 18.0         | 15.2 | 52.5            | 77.4  | 129.9 |
|                       | Sweet Sorgo      | 460             | 398  | 858   | 17.9         | 16.5 | 58.6            | 71.1  | 129.7 |

Note; Sown 150 g/a of seed and 60 cm apart in rows.

に属すると考えられる。しかし、後述のように初期伸長性、風乾物率などの特性から太茎型の他の雑種群とは多少特性を異にしている。

#### 2) 初期伸長性

発芽後30日目の調査では、草丈の伸長はコーリアン群雑種が供試雑種群中最もすぐれていたが、分げつ数は最も少なかった。葉数はスーダングラス群雑種とほぼ同じで、ヘガリー群雑種、在来種群雑種に比べやや少なかった。地上部風乾重はコーリアン群雑種とスーダングラス群雑種はほぼ同じで、ヘガリー群雑種、在来種群雑種よりやや多かった。

#### 3) 出穂特性

コーリアン群雑種は早生で出穂まで日数が短く、1番刈後の出穂まで日数も短い。1974年5月14日に播種した育成系統特性調査試験において、出穂はスーダングラス群雑種、コーリアン群雑種、ヘガリー群雑種、在来種群雑種の順となり、ヘガリー群雑種の出穂期は7月22日であった。これを8月12日に一斉に刈取を行った再生茎についてみたところ、コーリアン群雑種、スーダングラス群雑種、在来種群雑種の順に出穂した。

#### 4) 再生長性

1番刈時茎数に対する2番刈時茎数の割合は、コーリアン群雑種は在来種群雑種とほぼ同じで、ヘガリー群雑種より大きい。しかし、2番刈時茎数は1番刈時茎数よりは少なかった。スーダングラス群雑種は2番刈時茎数が1番刈時茎数に比べ著しく多くなっている。再生茎の稈径をみると、コーリアン群雑種はスーダングラス群雑種とほぼ同じ稈径であるが、1番刈時よりは小さくなっている。これに対し、再生茎の割合が少ないヘガリー群雑種は2番刈時の稈径が1番刈時より大きくなっている。

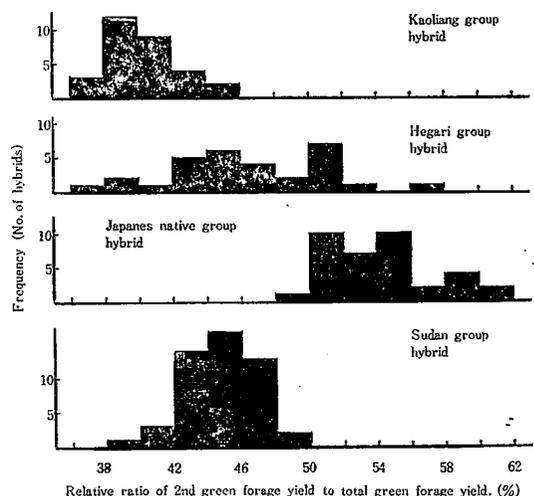
また、在来種群雑種は2番刈時草丈が1番刈時に比べ著しく高くなっている。これらの事は後述するようなコーリアン群雑種の2番刈収量の低下と関連するものと考えられる。

#### 5) 風乾物率

コーリアン群雑種は乾性茎であり、他の雑種群に比べ風乾物率が高い。これはコーリアン品種が一般に乾性の茎をもち、茎の乾汁性は、乾性茎が1遺伝子、優性の遺伝子をする<sup>12)</sup>ため雑種が乾性茎となることによる。

#### 6) 収量性

コーリアン群雑種の収量を生草でみると、他の雑種群



**Fig. 2.** Difference in the frequency distribution of 2nd. green forage yield as shown in relative ratio to total green forage yield among 4 hybrid groups.

Table 6. Characteristics of hybrids as classified with the pollen and seed parents.

| Lines         |   | Plant height (cm) |      | No. of stems (/m <sup>2</sup> ) |      | Stem diameter (mm) |      | G. F. Y. (kg/a) |      | D. M. P. (%) |      | D. F. Y. (kg/a) |      |
|---------------|---|-------------------|------|---------------------------------|------|--------------------|------|-----------------|------|--------------|------|-----------------|------|
|               |   | 1st.              | 2nd. | 1st.                            | 2nd. | 1st.               | 2nd. | 1st.            | 2nd. | 1st.         | 2nd. | 1st.            | 2nd. |
|               |   | Seed parent       | A    | 263                             | 212  | 39                 | 29   | 12              | 10   | 398          | 272  | 21.8            | 25.5 |
|               | B | 267               | 215  | 34                              | 24   | 12                 | 10   | 400             | 254  | 19.6         | 23.8 | 78.1            | 60.7 |
|               | C | 269               | 217  | 29                              | 23   | 13                 | 10   | 391             | 252  | 19.9         | 24.4 | 77.5            | 61.8 |
|               | D | 273               | 233  | 43                              | 31   | 12                 | 10   | 407             | 302  | 21.3         | 24.6 | 86.6            | 74.2 |
|               | E | 270               | 216  | 35                              | 25   | 13                 | 10   | 425             | 269  | 19.5         | 23.3 | 82.7            | 62.6 |
| Pollen parent | 1 | 277               | 227  | 38                              | 31   | 12                 | 10   | 430             | 291  | 20.1         | 25.3 | 86.5            | 73.1 |
|               | 2 | 249               | 193  | 37                              | 27   | 13                 | 10   | 407             | 283  | 19.4         | 23.9 | 78.6            | 67.8 |
|               | 3 | 280               | 236  | 38                              | 30   | 12                 | 10   | 445             | 307  | 21.1         | 26.0 | 93.6            | 79.6 |
|               | 4 | 268               | 223  | 34                              | 24   | 13                 | 10   | 379             | 258  | 20.1         | 23.6 | 76.2            | 60.7 |
|               | 5 | 275               | 229  | 34                              | 24   | 13                 | 10   | 414             | 261  | 20.8         | 23.6 | 85.8            | 61.9 |
|               | 6 | 261               | 202  | 35                              | 23   | 12                 | 10   | 350             | 220  | 20.8         | 23.4 | 72.9            | 51.4 |
| Check variety |   | 247               | 210  | 37                              | 24   | 13                 | 14   | 481             | 477  | 14.7         | 15.1 | 70.4            | 72.2 |

Notes; 1) Code address are same as in Table 1.

2) Commercial variety, Hybrid Sorgo, was used as check variety.

に比較し低収で、特に2番刈収量が著しく劣る。風乾収量についてみるならば、1番刈では最も多収な雑種群であると言えるが、2番刈収量が低いこと合計風乾収量では他の雑種群より低収である。このように合計収量に占める2番刈収量の割合が低いことがコーリアン群雑種の低収をもたらしているものと考えられる。1970年～1973年に実施した組合せ選定試験における合計生草収量に占める2番刈収量の割合を示すと第2図のようになり、コーリアン群雑種の2番刈収量の割合が低いことが明らかとなった。

### 3. コーリアン群雑種の主要特性および収量性の群内変異

30組合せのコーリアン群雑種についてその主要特性および収量性の群内変異について検討する。

1番刈時は草丈241～284cm（平均268cm）、稈径11～14mm（12mm）、莖数25～46本/m<sup>2</sup>（36本/m<sup>2</sup>）、風乾物率18.4～23.0%（20.4%）であった。2番刈時は草丈174～246cm（平均219cm）、稈径9～11mm（10mm）、莖数18～36本/m<sup>2</sup>（27本/m<sup>2</sup>）、風乾物率21.7～26.8%（24.3%）を示した。また、1番刈時莖数に対する2番刈時莖数の割合は58～89%となり、2番刈時莖数の減少が著しい。

一方収量についてみると、生草収量は1番刈で321～472kg/a（平均404kg/a）、2番刈214～339kg/a（270kg/a）、合計生草収量543～775kg/a（674kg/a）となった。風乾収量は1番刈57.1～101.1kg/a（平均82.3kg

/a）、2番刈41.7～87.0kg/a（65.7kg/a）、合計風乾収量は98.8～183.4kg/a（148.0kg/a）であった。これらに対標準比で表せば、生草収量1番刈は67～98%、2番刈45～71%、合計生草収量57～81%となり、風乾収量は1番刈81～143%、2番刈58～120%、合計風乾収量69～129%となっている。生草収量に比較して、風乾収量の対標準比が高くなったのは、本群雑種の風乾物率が非常に高いことを示すものであり、風乾収量の高い組合せを得る可能性のあることを示唆している。

これら特性の群内変異を変異係数でみると、1番刈時は草丈で8.5%、稈径9.5%、莖数27.1%、風乾物率11.8%、2番刈時は草丈14.6%、稈径7.5%、莖数31.1%、風乾物率9.7%であり、生草収量は1番刈17.9%、2番刈24.2%、合計生草収量19.4%、風乾収量は1番刈21.1%、2番刈30.6%、合計風乾収量24.1%となって、莖数、収量に大きな変異のあることが示された。

### 4. コーリアン群雑種における雑種強勢の発現様相

1) 収量構成要素における雑種強勢効果の発現程度  
雑種における雑種強勢効果の発現程度を検討するためヘテロシス比（F<sub>1</sub>/両親の平均×100）を算出し、1番刈時の結果を第3図に示した。

草丈における雑種強勢の現れ方をみると、1番刈時はヘテロシス比152～222%、2番刈時は125～193%となり、1・2番刈時とも両親品種・系統の平均草丈より雑種の草丈が高くなっている。しかし、花粉親品種と比較

した場合、草丈は同じか、または低い雑種がみられた。すなわち、C×1, A×4, A×5, E×5の組合せは2番刈時草丈が花粉親のコリアン品種と同じか、またはそれ以下であった。

茎数におけるヘテロシス比は1番刈時54~129%, 2番刈時78~160%と大きな変異を示した。これは花粉親品種に茎数が著しく少ない系統(2)があるため生じているものと考えられる。1番刈時に比べ2番刈時のヘテロシス比が若干高くなったのは、花粉親品種の2番刈時における茎数が1番刈時の40~64%となり、雑種に比べ花粉親品種の茎数の減少が著しかった事が主な原因と考えられる。なお、種子親品種の2番刈時茎数は1番刈時の53~78%で雑種は同じく58~89%であった。茎数における雑種強勢効果の現れ方を交配親間で比較すると、1・2番刈時とも種子親品種間よりも花粉親品種間(茎数の極端に少なかった花粉親を除く)におけるヘテロシス比の変異が大きかった。

稈径におけるヘテロシス比は1番刈時77~104%, 2番刈時84~112%となって稈径において雑種強勢効果は現れ難かった。

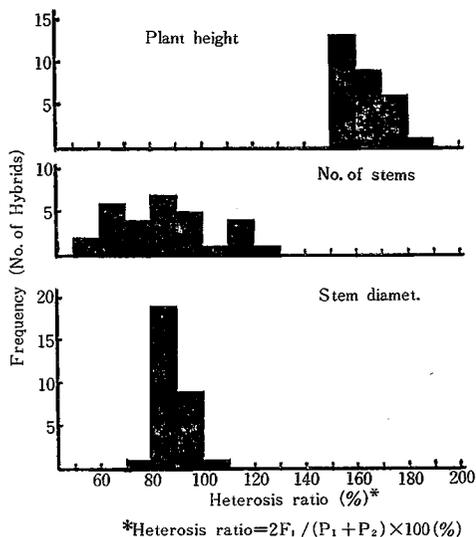


Fig. 3. Frequency distribution of Heterosis ratio of hybrids in plant height, number of stems and stem diameter at 1st cutting period.

## 2) 収量における雑種強勢効果の発現様相

雑種の収量に現れた雑種強勢効果をヘテロシス比で見ると、生草収量は1番刈でヘテロシス比93~147%, 2番刈で78~207%, 合計生草収量は88~160%を示した。風乾収量は1番刈で100~162%, 2番刈で78~207%,

合計風乾収量は85~182%を示し、大部分の組合せは両親品種・系統の平均をしのぐ収量を示したが、一部両親品種・系統の平均に達しない組合せもみられ、2番刈においてその数が多くなった。

交配親別に雑種強勢の現れ方をみると、種子親品種間に比べ花粉親品種間のヘテロシス比の変異が大きかった。花粉親品種間では低収を示す2(褐色粒コリアン-2(0251))を花粉親とする組合せがヘテロシス比が大きく、種子親品種間ではD(3128)を種子親とする組合せにヘテロシス比が大きく現れた。

## 3) 収量構成要素における組合せ能力の発現様相

収量構成要素における組合せ能力の様相を知るため、形質別に要因分析を行い第8表の結果を得た。

草丈では1番刈時は花粉親品種の一般組合せ能力分散が有意となり、2番刈時は種子親品種と花粉親品種の一般組合せ能力分散が有意となった。茎数では1番刈時は種子親品種の一般組合せ能力分散および特定組合せ能力分散が有意となり、2番刈時は種子親品種と花粉親品種の一般組合せ能力分散が有意となった。稈径については1番刈時に種子親品種の一般組合せ能力分散が有意となったのみで、2番刈時は系統間に有意な差が認められなかった。

これらの組合せ能力間の関係は第7表<sup>3)</sup>により分散成分値の推定を行うことによって明らかである。すなわち、第9表にみるように、2番刈時草丈では花粉親品種の一般組合せ能力分散推定値が種子親品種のそれを、茎数については1番刈時には種子親品種の一般組合せ能力分散推定値が特定組合せ能力のそれを上廻っており、2番刈時の茎数では種子親品種と花粉親品種の一般組合せ能力分散推定値に大きな差はみられなかった。

これらの事実は草丈には花粉親品種の関与が大きく、草丈改善のためには花粉親品種の選定が重要であり、茎数については種子親品種、花粉親品種とも関与しており、種子親品種、花粉親品種両面からの選定が必要であることを示唆している。

なお、1番刈時茎数において種子親品種の重要性が示されたのは次によるものと考えられる。すなわち、1番刈時茎数に差を生じさせる原因として、系統の分けつ力の差以外に、本試験では単位面積当りの播種量を一定重量としたため種子千粒重の違いにより播種粒数に差を生ずること、また、採種時の条件の良否および障害の程度の差が種子の素質、発芽率に差を生じさせるなどが考えられる。これら千粒重、採種条件および障害によって種子の素質が受ける影響は種子親によって差があると考えられ、これが1番刈時茎数に種子親の効果として現れたものと推定される。

**Table 7.** Form of the analysis of variance used to analyze combining ability in Kaoliang group hybrids.

| Source of variance                                 | d. f. | Expection of mean squares                               |
|--|-------|---|
| $g_i$ 's (g. c. a. of Seed parents) <sup>1)</sup>  | 4     | $M_1 = \sigma_e^2 + 3\sigma_{sij}^2 + 18\sigma_{g_i}^2$ |
| $g_j$ 's (g.c. a. of Pollen parents) <sup>1)</sup> | 5     | $M_2 = \sigma_e^2 + 3\sigma_{sij}^2 + 15\sigma_{g_j}^2$ |
| $s_{ij}$ 's (s. c. a.) <sup>2)</sup>               | 20    | $M_3 = \sigma_e^2 + 3\sigma_{sij}^2$                    |
| Error  | 58    | $M_4 = \sigma_e^2$                                      |

Notes; 1) General combining ability.

2) Specific combining ability.

**Table 8.** Factolial analysis of plant height, number of stems and stem diameter of hybrids derived from the crosses between cytoplasmic malesterile lines and kaoliang varieties.

| S. V.                                    | d. f. | Significance of mean squares <sup>1)</sup> |       |              |       |               |       |
|--|-------|--|-------|--------------|-------|---------------|-------|
|  |       | Plant height                               |       | No. of stems |       | Stem diameter |       |
|  |       | 1st.                                       | 2nd.  | 1st.         | 2nd.  | 1st.          | 2nd.  |
| Hybrids                                  | 29    | **   | **    | **           | **    | **            | N. S. |
| G. C. A. of Seed parents <sup>2)</sup>   | 4     | N. S.                                      | **    | **           | **    | **            | N. S. |
| G. C. A. of Pollen parents <sup>2)</sup> | 5     | **   | **    | N. S.        | **    | N. S.         | N. S. |
| S. C. A. <sup>2)</sup>                   | 20    | N. S.                                      | N. S. | *            | N. S. | N. S.         | N. S. |

Notes; 1) N. S., \* and \*\* indicated not significant, significant at 5 % level and 1 % level, respectively.

2) G. C. A. and S. C. A. indicated general combining ability and specific combining ability.

**Table 9.** Components of variance of general and specific combining ability concerning to plant height, number of stems, stem diameter and dry matter percent among the Kaoliang group hybrids.

| Component   | Plant height |        | No. of stems |       | Stem diameter | Dry mater percent |      |
|-------------|--------------|--------|--------------|-------|---------------|-------------------|------|
|             | 1st.         | 2nd.   | 1st.         | 2nd.  | 1st.          | 1st.              | 2nd. |
| $g_i$       | 5.98         | 50.43  | 25.32        | 11.43 | 0.21          | 0.97              | 0.57 |
| $g_j$       | 126.66       | 261.66 | 1.40         | 9.92  | 0.06          | 0.25              | 1.00 |
| $g_i + g_j$ | 132.64       | 312.09 | 26.72        | 21.35 | 0.27          | 1.22              | 1.57 |
| $s_{ij}$    | 9.39         | —      | 4.54         | 0.25  | 0.04          | 0.04              | —    |

Notes;  $g_i = (M_1 - M_3)/18$ ,  $g_j = (M_2 - M_3)/15$ ,  $s_{ij} = (M_3 - M_4)/3$

4) 収量における組合せ能力の発現様相

収量について要因分析を行い第10表の結果を得た。種子親品種の一般組合せ能力分散は生草収量では2番刈において、風乾収量では2番刈と合計収量において有意となり、花粉親品種の一般組合せ能力分散は生草・風乾収量どちらも各番刈、合計収量において有意となった。特定組合せ能力分散は各番刈・合計収量において有意とな

らなかった。

種子親品種および花粉親品種両方の一般組合せ能力分散が有意となった生草収量2番刈、風乾収量2番刈、合計について分散推定値を比較すると(第11表)、いずれの場合も花粉親品種の一般組合せ能力分散推定値が種子親品種のそれを上廻り、収量における花粉親品種の一般組合せ能力の重要性が示された。

**Table 10.** Factorial analysis of green and dried forage yield of hybrids derived from the crosses between cytoplasmic malesterile lines and kaoliang varieties.

| S. V.                     | d. f. | Significance of mean squares |       |       |          |       |          |       |       |    |
|---------------------------|-------|------------------------------|-------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|----|
|                           |       | G. F. Y.                     |       |       | D. M. P. |       | D. F. Y. |       |       |    |
|                           |       | 1st.                         | 2nd.  | Total | 1st.     | 2nd.  | 1st.     | 2nd.  | Total |    |
| Hybrids                   | 29    | **                           | **    | **    | **       | **    | **       | **    | **    | ** |
| G. C. A. of Seed parent   | 4     | N. S.                        | **    | N. S. | **       | **    | N. S.    | **    | **    |    |
| G. C. A. of Pollen parent | 5     | **                           | **    | **    | N. S.    | **    | **       | **    | **    |    |
| S. C. A.                  | 20    | N. S.                        | N. S. | N. S. | N. S.    | N. S. | N. S.    | N. S. | N. S. |    |

**Table 11.** Components of variance of general and specific combining ability concerning to green forage yield and dry forage yield among the Kaoliang group hybrids.

| Component                       | G. F. Y. |          |          | D. M. P. |      | D. F. Y. |        |        |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|------|----------|--------|--------|
|                                 | 1st.     | 2nd.     | Total    | 1st.     | 2nd. | 1st.     | 2nd.   | Total  |
| g <sub>i</sub>                  | 37.07    | 305.68   | 382.45   | 0.97     | 0.57 | 11.81    | 28.85  | 77.22  |
| g <sub>j</sub>                  | 1,037.49 | 822.57   | 3,697.24 | 0.25     | 1.02 | 49.39    | 92.10  | 263.68 |
| g <sub>i</sub> + g <sub>j</sub> | 1,074.56 | 1,128.25 | 4,079.69 | 1.22     | 1.59 | 60.57    | 120.95 | 340.90 |
| s <sub>ij</sub>                 | 120.40   | —        | 130.82   | 0.04     | —    | 4.61     | —      | 15.99  |

風乾物率についてみると、種子親品種の一般組合せ能力分散は1・2番刈時で、花粉親品種の一般組合せ能力分散は2番刈時で有意となった。特定組合せ能力分散は有意とならなかった。1番刈時に種子親品種の一般組合せ能力分散が有意となったことは茎数の場合に類似している。これは後述の主要形質間の相関分析でみられるように、風乾物率と茎数の間には正の有意な相関が存在しているためと考えられる。茎数の増加は稈径の減少をもたらすが、細稈化は稈におけるリグニン化の著しい部分の割合を増し、結果として風乾物率の増大をもたらすと考えられる。このため風乾物率における組合せ能力の発現様相が茎数のそれに類似したものと考えられる。

#### 5. コーリアン群雑種における主要形質間の相関関係

主要形質間の相関係数を求め第12表に示した。

風乾収量は草丈・茎数との間に1・2番刈時とも正の有意な相関が認められ、稈径と収量との間には1・2番刈時とも単純相関係数は有意とならなかった。風乾物率と風乾収量の間には正の相関が認められるが、生草収量と風乾物率の間には1番刈時は相関が認められず、2番刈時は1%水準で有意な相関が認められた。茎数と風乾物率の間には正の相関が、稈径と風乾物率の間には負の相関がみられた。これは前述のように乾性で木質の茎を有するコーリアン品種の特長が雑種の稈径が小さくなる

**Table 12.** Correlation coefficients among major characters at 1st. (right-upper) and 2nd. (left-lower) harvesting time.

|               | D. F. Y.   | D. M. P.   | G. F. Y.   | Plant height | No. of stems | Stem diameter |
|---------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|---------------|
| D. F. Y.      | (0.8065**) | 0.5464**   | 0.7175**   | 0.4741**     | 0.5734**     | -0.1822       |
| D. M. P.      | 0.7675**   | (0.4866**) | -0.0562    | 0.1614       | 0.4968**     | -0.3703*      |
| G. F. Y.      | 0.9626**   | 0.5699**   | (0.8008**) | 0.4481*      | 0.2362       | 0.0048        |
| Plant height  | 0.5322**   | 0.3606     | 0.5272**   | (0.4280*)    | 0.0355       | 0.0047        |
| No. of stems  | 0.8822**   | 0.6596**   | 0.8609**   | 0.4489*      | (0.8288**)   | -0.5882**     |
| Stem diameter | -0.0589    | -0.3317    | 0.0651     | -0.0871      | -0.2929      | (0.3073)      |

Note; Figures in parenthesis indicated the correlation coefficients of same characters between 1st. harvest and 2nd. one.

とはっきり現れたものと考えられる。1番刈時茎数に対する2番刈時茎数の割合は2番刈時茎数および2番刈収量との間に正の相関を認めたが、1番刈時茎数との間には相関を認めることはできず、1番刈時草丈との間に正の相関を認めた。

#### IV 論 議

近年、わが国の青刈ソルガム育種事業では多収性、良質性、初期伸長性、再生長性などを育種目標として優良な一代雑種品種を育成する努力が重ねられている<sup>2)</sup>。また同時に、わが国の気象条件、その他の青刈ソルガム栽培の背景を形づくっている諸々の条件に対する考察から、わが国の青刈ソルガム栽培の促進のためには地域、青刈ソルガムの利用法に対応した、複数品種の使い分けが必要であり、当面可及的に多くの、相互に特性を異にする優良な雑種の育成が必要であると考えられている<sup>8)</sup>。

一方、育種素材の面からは樽本ら<sup>16,17)</sup>はアメリカで育成されたグレインソルガム型細胞質雄性不稔系統16組合せの特性を検定し、これが一代雑種青刈ソルガム品種育成上の種子親として利用できることを確認し、本法に基づく青刈ソルガム育種の端緒を開いた。また同氏ら<sup>18,19,20)</sup>は花粉親品種としてはヘガリー系品種とスーダングラスが有望であることを指摘し、詳細な検討を加えている。一方、最上ら<sup>9)</sup>、古土井ら<sup>6)</sup>、筆者ら<sup>5)</sup>は上記の樽本らの指摘を再確認するとともに、本邦在来ソルガムも新しいタイプの品種を育成し得る有望な花粉親品種であることを認め、当該雑種の現行青刈ソルガム栽培における位置づけを明らかにするとともに、これを用いた育種の具体的な展開方法と問題点を論じている。さらに最上ら<sup>9)</sup>は、こうした育種事業を展開するなかで、現有の細胞質雄性不稔系統のもつ問題点を整理し、つぎの点を指摘している。すなわち、現有の細胞質雄性不稔系統はアメリカで育成された早生、短稈、少けつ性のグレインソルガムに限定されているため、青刈ソルガムの育種素材としては遺伝的変異の幅が狭い。このため、花粉親品種の選択に著しい制限が加わると同時に、雑種の多様化をはかる上では、その変異源を花粉親品種に求めざるを得なくなっていると、新しい型の細胞質雄性不稔系統を育成して変異幅の拡大をはかる必要があると述べている。この状況をふまえて最上ら<sup>10)</sup>はソルゴー型の細胞質雄性不稔系統を育成し、検討したが、当該系統は実用品種育成用の素材とはなり得ないとする結果を得、当面はグレインソルガム細胞質雄性不稔系統に依存せざるを得ない事、また、当面の青刈ソルガム育種では、花粉

親の選択に重点を置かざるを得ない事を示唆している。

このような現状にあって、筆者らは品種の多様化をはかる手段として、主として花粉親品種の選択を最重点に、既述3群のほか、インド、アフリカから導入した多数の品種や、純系ソルゴー品種についても検討を加えたが、既述3群を除き、現在の青刈ソルガムに寄与し得る品種は見出し得なかった。

コーリアンは高瀬<sup>15)</sup>によるとインドから中国に伝来したもので、3世紀頃から栽培が開始され、以後、特異的な品種分化を起し、定着した、グレインソルガムの一品種群と考えられている。コーリアン品種は穂型、穎色、子実色、子実の質(稈糯性・品種)などによって分類され、それぞれ利用法と対応して品種が選択され、栽培がなされて来たようである。高瀬<sup>15)</sup>によると、1930年代当時コーリアンには、よく名前知られたものだけをとりもその品種数は300余にのぼると述べている。また、当時の栽培事情について同氏は播種は南満州では4月下旬に、中・北満州では5月上旬に行われ、播種期の気温は13~15°C、発芽までの日数は9~21日平均14日であったと記録している。さらに、発芽から出穂までの日数は60~80日でおおむね早生に属する品種が多かったようである。このようにコーリアンは著しく温度条件が不足する環境下で、子実生産を対象とする栽培が長期にわたって行われて来たため、このような自然条件によって自然淘汰が加わり、温度に対する生育反応はインド、アフリカ、アメリカなどの温度条件の潤沢な地域で馴化されたソルガムとは異なっているものと考えられる。

既に述べたように、わが国の青刈ソルガム育種では、播種直後の雑草害を軽減する立場から、比較的低温条件が不足する条件(16~18°C)下での旺盛な初期生育性の付与が重要な育種目標として挙げられている<sup>2)</sup>。コーリアンはこうした目標に対しては他のソルガム品種にない特性を有しているものと考えられる。同時にコーリアン品種はおおむね早生に属し、現有の細胞質雄性不稔系統に配する花粉親として十分利用可能なものであると考えられる。こうした事情から、筆者らはコーリアン品種の雑種の花粉親としての検討を試みたものである。

コーリアン群雑種はやや太茎、長稈、やや少けつで、形態的には在来種群雑種に類似している。しかし、これに比べて草丈はやや低くなり、分げつも少なくなる。一方、生態的特性の上では青刈ソルガム品種としては早生に属しており、初期伸長性、耐倒伏性にすぐれているが、再生長性が劣り、2番刈時には著しい茎数の低下と、伸長不良茎が発現するようである。生草収量は概して既存雑種より低い、乾物率が高いため風乾収量では既存雑

種を上廻る雑種も得られている。しかし、再生長性不良の結果として、他の雑種群に比べて2番刈時の収量の低下が大きく、この点での改良が不可欠であろうと考えられる。コーリアン群雑種における初期伸長性についての検討は不十分であったが、圃場における生育状況の観察ではいずれも良好であり Stickler<sup>13)</sup> が指摘しているコーリアン品種そのものの生育特性が大きく反映された結果であり、現在要請されている特性の改良に寄与し得るものと考えられる。また、本群雑種は乾物率が極めて高い特徴がみられる。これは花粉親品種であるコーリアン品種がいずれも乾性茎 (dry stalk or pithy stalk) であることに基づくもので、雑種はいずれも乾性茎となっている。乾性茎ソルガムの利用法については、従来の青刈ソルガムがいずれも汁性茎をもっていたため、ほとんど検討がなされていない。従来サイレージ材料の水分は70%前後が好適とされており、水分含有率がこれを越える場合、予乾の前処理や排汁、有機酸の添加などがなされサイレージ品質の保持がはかられている<sup>7)</sup>。本群雑種では乾物率の面からだけみてゆけば、予乾、排汁などの処理は不要であり、この面では有利性をもつと考えられる。しかし、サイレージ調整時の醗酵については、可溶性炭水化物の蓄積が少ないため、良質のサイレージが得られるか否かについては明らかでない。さらに、鈴木ら<sup>14)</sup> が検討したソルガムの乾草利用に本群雑種を利用する場面からは、乾草調整や乾物生産の上ではいく分の有利性があるものと考えられるが、飼料価値の面からは問題が残っている。いずれにせよ、本群雑種の利用法については、乾性茎ソルガムが現在一般に利用されていない状況からみて、今後多方面からの検討が必要であろう。

本群雑種における雑種強勢の発現様相については、既述のように草丈では高いヘテロシス比が得られたが、茎数、稈径、収量性での雑種強勢の発現は他の群に比べて少ない。また、組合せ能力に関する要因分析の結果からは、花粉親品種の重要性が指摘できる。すなわち、花粉親品種の一般組合せ能力は草丈、茎数 (2番刈時)、生草収量、乾物率 (2番刈)、乾物収量の全形質で有意性を示し、多くの特性が花粉親品種の特性と結びついていることが示唆されている。これに対し、種子親品種の一般組合せ能力は、草丈 (2番刈時)、茎数、稈径、生草収量 (2番刈)、乾物率、乾物収量 (2番刈、合計) でそれぞれ有意性を示してはいるが、その分散成分値は茎数を除きいずれも花粉親品種のそれに比べて小さい。また、特定組合せ能力の分散は茎数 (1番刈時) で有意となったにとどまり、いずれも有意とはならなかった。以上の分

析結果からみると、本群雑種における諸形質の変動は主として花粉親品種に基づくもので、これに副次的に種子親品種の効果が付加されていると結論することができる。さらに、これらの結果を、形質間相関関係の分析と併せて考えると、本群雑種の収量性は各番刈時とも茎数との結びつきが大きく、次いで草丈との関係が強い。また、収量性と稈径との間にはほとんど関係を認めていない。したがって、本群雑種の収量面での改良には茎数に重点がおかれなければならない。この点からは、各番刈時の茎数における種子親品種の効果を見過してはならないであろう。なお、茎数の確保については既述のように採種時の諸条件とのかかわり合いが大きく、その意味では種子生産上、安定した良質種子を供給し得る種子親を選ぶことも重要であろう。

本群雑種における最大の問題点は収量性における1番刈時と2番刈時との相対的な関係、特に2番刈時における収量性の低下にある。通常、既存の雑種においては、1番刈時の収量と2番刈時の収量はほぼ等しい場合が多いが、本群雑種では両者の関係は、花粉親品種別の平均値で1番草が1に対し、2番草は0.85~0.70となっている。このことは本群雑種では1番刈後の再生茎数が著しく少ないことに基づくものと考えられ、再生長性についての改良がなされることが、本群雑種の実用品種としての前提条件となると言える。本群雑種における再生不良の原因はもちろん花粉親品種であるコーリアンに起因しているものと考えられるが、これはコーリアンそのものでは再生長性について意識的な選抜は全く受けていないこと、また、温度条件が極めて不足する条件下での子実を目的とした栽培であったため、主稈中心の生育特性をもっており、この目的と直結しない形質や、むしろこれを阻害する可能性のある生育について、具体的には分けつの発生や伸長を極力抑制する方向に淘汰が加えられたであろうことに基づくと考えられる。

以上の結果から、コーリアン群雑種は、初期伸長性、収量性など優れた特性をもつ早生の雑種であるとみなすことができるが、これを実用品種として利用するためには再生長性の改良が不可欠であると言える。このためには、まずその花粉親となるコーリアンに再生長性付与が必要であり、この点での検討と、積極的な再生長性付与の育種にとり組んでゆかなければならないものと考えられる。

## V 摘 要

コーリアン品種を花粉親とする雑種 (F<sub>1</sub>) について、特性と組合せ能力の発現様相を検討し、本群雑種の利用

の可能性と問題点を摘出し論議した。

1) コーリアン群雑種はやや太茎，長稈，やや少けつて青刈ソルガム品種としては早生に属している。花粉親を異にする他の雑種群と比較すると，初期伸長性，耐倒伏性に優れ，風乾物率が著しく高い。しかし，再生長性が劣っていた。

2) 雑種強勢の効果は草丈において顕著に現れ，茎数，稈径ではこれを認めなかった。収量においては大部分の組合せに雑種強勢の効果がみられたが，一部に雑種強勢効果の現れない組合せもあった。

3) 雑種の要因分析から，花粉親品種の一般組合せ能力は草丈，茎数（2番刈時），生草収量，乾物率（2番刈），乾物収量で有意性を示し，種子親の一般組合せ能力は草丈（2番刈時），茎数，稈径，生草収量（2番刈），乾物率，風乾収量（2番刈，合計）でそれぞれ有意性を示したが，その関与の程度は前者が明らかに大であった。特定組合せ能力は茎数（1番刈時）でのみ有意であった。

4) 形質間相関関係の分析から，収量は茎数との結びつきが強く，次いで草丈との関係が強く，稈径との間にはほとんど関係を認めなかった。

5) 本群雑種の特長から，利用の可能性と問題点を指摘し，本群雑種のもつ問題点である収量特性について，その原因を論議した。

## VI 引用文献

- 1) 荒川左千代：1944. 満州の高梁一主として在来施肥技術に就て，農及園 19：929—932
- 2) 荒田 久・最上邦章・土居嘉明・樽本 勲・古土井 悠・大出春之：1972. 青刈ソルガム新品種「センダチ」の育成について，広島農試報 32：51—68
- 3) Beil, G. M. and R. E. Atkins：1967. Estimates of general and specific combining ability in  $F_1$  hybrids for grain yield and its components in grain sorghum, *Sorghum vulgare* Pers. Crop Science 7：225—228
- 4) Dogget, H.：1968. Sorghum, Longmans
- 5) 土居嘉明・最上邦章・古土井 悠：1974. 細胞質雄性不稔系統を利用した青刈ソルガムの育種に関する研究，第3報 本邦在来種を花粉親とする雑種の組合せ能力，広島農試報 35：61—68
- 6) 古土井 悠・土居嘉明・荒田 久・最上邦章：1973. 本邦在来ソルガムの特性とその育種の利用，中国農研 47：41—45
- 7) 三秋 尚・田中重行・川村 修：1975. 飼料作物

ソルガムの栽培とそのサイレージ調整法（1），畜産の研究 20：1102—1106

8) 最上邦章・土居嘉明・古土井 悠：1973. 青刈ソルガム育種の現状と問題点，多収性育種の研究 15：13—30

9) ————・—————・—————・荒田 久：1974. 細胞質雄性不稔系統を利用した青刈ソルガムの育種に関する研究，第1報 雑種の生草収量に及ぼす花粉親および種子親品種の効果，広島農試報 33：47—56

10) ————・—————・大森 武・古土井 悠：1974. —————，第2報 ソルゴー型細胞質雄性不稔系統を用いた雑種の組合せ能力について，広島農試報 35：53—56

11) 森谷 憲：1936. 満州高粱の染色体数に就て，遺雑 12：146—150

12) Quinby, J. R. and J. H. Martin：1954. Sorghum improvement. Advances in agronomy 6：305—359

13) Stickler, F. C., A. W. Pauli and A. J. Casady：1962. Comparative responses of kaoliang and other grain sorghum types to temperature. Crop Science 2：136—139

14) 鈴木義則・谷口利策・増田治策・高木文男・芝宏道：1973. 九州における牧草の乾草生産（3），農業技術 28：54—57

15) 高瀬 保：1943. 高粱攻，富山房，東京

16) 樽本 勲・大泉久一：1967. 青刈ソルガムの雑種強勢利用に関する育種学的研究，第1報 ソルガムの青刈特性に関する形態型間  $F_1$  の雑種強勢について，育雑誌 17：137—143

17) ————・—————：1968. —————，第3報 雄性不稔系統利用の可能性と有望父本型について，育雑誌 18：41—46

18) ————：1969. —————，第5報 雄性不稔系統利用による形態型間  $F_1$  の雑種強勢と組合せ能力，育雑誌 19：94—99

19) ————：1969. —————，第6報 MS—HE 型  $F_1$  の組合せ能力，育雑誌 19：379—384

20) ————：1970. —————，第7報 MS—SU 型  $F_1$  の組合せ能力，育雑誌 20：35—39

21) ————：1971. —————，中国農試報A 19：21—138

Studies on the Forage Sorghum Breeding Utilizing the  
Cytoplasmic Malesterile Lines

4. Evaluation of kaoliang varieties as the pollen parents of hybrids in the forage Sorghum breeding utilizing the cytoplasmic malesterile lines.

Yoshiaki DOI, Yutaka FURUDOI, Kuniaki MOGAMI and Takao TSUCHIYA

Summary

This paper contains the results obtained in the survey of evaluating kaoliang varieties as pollen parent to develop hybrid forage Sorghum varieties.

Results obtained were summarized as follows ;

1. The hybrids pollinated by kaoliang varieties had long and somewhat thick culms and bore few tillers. They were early in maturity, resistant to *Helminthosporium* leaf blights, scarcely lodged, vigorous in early growth and inferior in regrowth habits.

2. Heterotic effects in kaoliang hybrids were observed in plant height and forage yield, however, they were not in stem number, stem diameter, early growth and dry matter percentage.

3. Through the factorial analysis on several characters of kaoliang hybrids, it was revealed that the general combining ability variances of pollen parents were significant in plant height, stem number at 2nd cutting, green forage yield, dry matter percentage and dry forage yield and those of seed parent showed significance in plant height at 2nd cutting, stem number, stem diameter, green forage yield at 2nd cutting, dry matter percentage and dry forage yield. Specific combining ability variance showed only in stem number at 1st cutting. The variance components of general combining ability of pollen parents were markedly larger than those of seed ones.

4. From the results obtained in correlation analysis among the characters at both cuttings, the forage yield of kaoliang hybrids were revealed to be primarily contributed by stem number at both cuttings and secondary by plant height. Stem diameter was not correlated with forage yields.

5. Based on the results mentioned above, the authors proposed some problems on forage sorghum breeding using kaoliang varieties as pollen parent and discussed on the practical procedures to develop the promising hybrids crossing with kaoliang varieties which had different ecological characters.