

## 落花生の“Ideotype”の特性—多収化における 亜種 *fastigiata* の寄与\*

前田 和美

(高知大学農学部)

1992年7月17日受理

**要旨:** 地下結実性の落花生の茎系は、シンクの莢実を地上で機械的に支持する役割は不要であろう。茎系(葉柄を含む)への乾物分配割合の減少と子実収量との関係を明らかにするために、3か年にわたり、延べ27品種を用いて、子実収量と、栽培的特性、器官別乾物重、収量構成要素、品種の亜種区分などとの関係を調べた。子実収量  $3000 \text{ kg ha}^{-1}$  以上の多収を示した品種は、わが国のワセダイリュウ、サチホマレ、タチマサリ、ナカテユタカなど、2亜種間の複交配によって育成された品種であった。これらの品種は、分枝数の減少で茎系への乾物分配割合が低下し、大粒化とあわせて、高い粒茎比(2~3)と収穫指数(30~40%)を示した。これらの特性は、早生性と立性の草型とともに、亜種 *fastigiata* の特性が大粒性品種(亜種 *hypogaea*)との反復交配によってもたらされたと考えられ、多収化における亜種 *fastigiata* の寄与が認められた。そして、落花生の“Ideotype”の特性として、1株の1次分枝数が10本以下、茎重は50g以下、茎系乾物割合は20%以下、子実100粒重は約70g以上で、かつ粒茎比が2~3以上となるような生育が必要であることが示唆された。

**キーワード:** 亜種間交雑品種, “Ideotype”, 乾物分配割合, 茎系, 収穫指数, 落花生, 粒茎比

**Groundnut Ideotype: Its Agro-physiological Characteristics and Contribution of Subsp. *fastigiata* :**  
Kazumi MAEDA (Faculty of Agriculture, Kochi University, Nankoku, Kochi 783, Japan)

**Abstract:** In groundnut (*Arachis hypogaea* L.), it is presumed that stem-system has no substantial mechanical role in supporting the pods. In order to assess whether a reduced partitioning of dry matter to stems (includes petioles) is associated with an increased seed yield, a 3-year field trial was conducted using 27 cultivars (cvs.). In this study, correlations between seed yield and major agro-physiological characteristics, including yield components and botanical groups of the cvs. were analyzed. It was concluded that seed yields above  $3000 \text{ kg ha}^{-1}$  in cvs., including Japanese Norin cvs., developed by inter-subspecific hybridization, were associated with high seed/stem ratio (2~3), harvest index (30~40%), by decrease of the number of branches and large seed size (above 70 g/100-seed weight). A further analysis indicated that these cvs. were early in flowering and maturation and erect in growth habit. Based on these results, a contribution of subsp. *fastigiata* to increase seed yield was noted and the characteristics of a groundnut ideotype were proposed.

**Key words:** *Arachis hypogaea* L., Dry matter partitioning ratio, Harvest index, Ideotype, Inter-subspecific hybrid cultivar, Seed/Stem ratio, Stem-system.

落花生は新、旧両大陸の温帯から熱帯にわたる、多くの国々で栽培されているが<sup>8,23)</sup>、その単収は、約  $800\sim 2000 \text{ kg ha}^{-1}$  (莢つき)<sup>6,23)</sup> と低い。

他方、試験機関や農家あるいはその共進会などでは、約  $4000\sim 7000 \text{ kg ha}^{-1}$  (莢つき) という高い収量も得られており<sup>2,4,注1)</sup>、これらのことは、落花生のもつ潜在的生産力がまだ十分に開発されていないことを示している。Donald<sup>3)</sup> が、作物の“Ideotype”について述べて以来、いくつかの定義や論議がなされているが<sup>5,9,注2)</sup>、落花生についての提案は少ない。

他方、我が国で高い収量をあげているマルチ栽培は、生育環境条件を人為的に調節する、特殊な多収

栽培技術である<sup>2,注3)</sup>。落花生の“Ideotype”とは、マルチ栽培だけではなく、普通の、栽培・管理技術と自然環境条件のもとで、“多収をあげられるような特性を具えた品種”であり、そして、そのような特性を具えた“Ideotype”は育種によって創出され、その多収をあげる能力が普通の栽培技術によって顕在化されるものと考えられる。本研究では、大きなsinkである莢実を地下に形成する落花生の、そのような“Ideotype”の具えるべき特性を、品種の亜種区分と乾物分配の面から明らかにするとともに、それがわが国の亜種間交雑起源のいくつかの品種で具現されていることを明らかにしようと試みた。

### 材料と方法

第1表に、3か年の各実験における供試品種を示

\* 大要は第175回(1983年4月)、184回(1987年10月)、第185回(1988年4月)、および第186回(1988年10月)講演会において発表。

した<sup>注4)</sup>。わが国の品種は、在来の品種の純系選抜による育成品種と、亜種内または亜種間の単一または複数の交雑によって育成された品種（農林番号品種）、およびそれらの両親品種を用いた。そして、供試品種のもつ栄養生長や収量構成要素などの諸特性と亜種区分との関係を見るために、各品種の、亜種区分または、それらの両親品種に由来する亜種組成を表注に示したような記号(f, h)を用いて表わすことを試みた。以下、本文中および図表では、2亜種間の複交雑起源の品種の亜種組成はfh・hfで示した。供試品種のうちで、富士2号(No. 19)は、その形態的特性から亜種間交雑起源と推察されたが、その育成経過については明らかにすることが出来なかった。第2表に3か年の実験の栽培条件を示した。1982年のみ、4月中旬の早播き・マルチ栽培であるが、著者が新しく導入した極早生品種Chicoを初めて栽培してその特性を調べた。各年次とも重大な病虫害の発生や異常な気象条件は見られず、生育は順調に経過した。各品種の早晩性にしたがって、播種後日数や開花始期からの日数で成熟期を定め、1品種、2反復で、各区20~50株のなかから任意に3~10株を採取し、生育調査、個体各器官別の生重、乾重、風乾重(莢実および子実)などを調査した。粒茎比(個体あたり子実重/莖重比)と収穫指数(個体あたり子実重/全重比)は乾重ベース(80°C, 48時間通風乾燥)で求めた。

## 実験結果

### 1. 1982年および1984年実験の結果の概要

#### (1) 1982年実験

① 粒茎比は、品種Chicoが、個体全乾重が33.5gで他の品種の1/2~1/3と最も小さく、その子実100粒重も27.4gで他品種の37.8~68.2gに対して極めて小さいにもかかわらず1.65と最も大きな値を示した。そして、品種関東37号がこれについて1.54という高い値を示した。また、粒茎比は、全5品種で、1株子実重とは低い負の相関(-0.263)にとどまったが、収穫指数とは極めて高い、正の有意な相

関(+0.978\*\*)を示した。収穫指数も、上記の2品種がそれぞれ、35.5および30.1%と、他の3品種の18.9~23.2%に比べてはるかに高い値を示した。

② 個体全乾重に占める莖系(主莖および分枝と葉柄を含む)の乾重割合が小さく、子実100粒重の大きいことが収穫指数を高める要因であることが、品種群fh・hfの関東37号の収量特性(1株子実重20.9g, 子実100粒重46.8g)から示唆された。

#### (2) 1984年実験

① 全品種こみでは、子実重および完熟莢実重はともに、疎植、密植の両区で、莖重との間に1982年と同様に高い有意な負の相関(-0.8, -0.7)を示した。

② 1株葉重と同莖重は、品種群fh・hfが他の2品種群の中間の値を示したが、1株完熟莢重、同子実重は同品種群で最も高くなった。密植で、1株莖重と1株子実重はともに全品種で減少して粒莖比の変動は小さかった。また、品種群fh・hfの粒莖比は、疎植、密植両区で平均1.3および1.4と、他の品種群の約2倍と高くなった。また、粒莖比は、全品種で、子実重とは高い正の相関(疎植区:0.84\*\*, 密植区:0.90\*\*)を示し、1株莖重とは高い負の相関(疎植区:-0.82\*\*, 密植区:-0.80\*\*)を示した。

③ 結実率(完熟莢実数/推定総開花数×100, %)は、完熟莢実数に見合う開花数に早く到達している品種ほど高いことが認められた。

④ 収穫指数は、疎植、密植の両区で、品種群fと同h(平均、15~16%)よりも品種群fh・hfが高い値(平均28~29%)を示したが、とくに品種タチマサリが両区で約37%と高く、次いで品種Chico(28.6, 23.7%)が高かった。そして収穫指数は、1株子実重と同様に、莖系乾重割合とは、全品種で、疎植、密植両区ともに高い有意な負の相関(-0.94\*\*, -0.90\*\*)を示した。

⑤ LAIは、品種Chicoを除く品種群fおよび品種群hの品種では密植で大きくなり(5.1~12.4)、群落構造が悪化しやすい特性が認められたが、品種タチマサリのLAIは疎植、密植両区で3.3および4.8で、品種Chicoとほぼ同程度に小さかった。

注4) 品種Makulu Redは、ボリビア産の品種(Mani Pintar)に由来し、アフリカのジンバブエ西部の農家によって、超密植(30~40万株ha<sup>-1</sup><sup>10)</sup>、また125~250万株ha<sup>-1</sup><sup>27)</sup>ともいわれる)、灌漑、早播、施肥、病虫害防除などの条件で3年にわたり、莢つきで7000~9000kg ha<sup>-1</sup>の驚異的収量をあげた。標高による昼夜温較差が多収の要因とする意見もある<sup>27)</sup>が、この品種の多収性の機構の解析やその後の報告は見られない。

注1) SAT News, No. 8 (ICRISAT, 1991)

注2) 後藤寛治 1983. 理想生育型と地域性. 昭和56~57年度科学研究費補助金(総合A)研究成果報告書。「ダイズの理想生育型の地域性とその成因に関する研究」(代表者・栗原浩). 90~93.

注3) 九州農業試験場 1975. 落花生のマルチ栽培における収量限界向上と地域性に関する研究. 九州地域共同研究集録. 九州農試. 1~89.

Table 1. Materials: cultivars' name, origin, botanical cultivar-group, and parental pedigrees.

Cultivar No. and name (Norin Nos.) <sup>1)</sup>	Botanical grouping and parental pedigree <sup>2)</sup>	Registered (introduced <sup>3)</sup> ) year
1. Azuma handachi (N1)	[h <sub>9</sub> × h <sub>12</sub> ]	1960
2. Tekona (N2)	[h <sub>11</sub> × h <sub>13</sub> ]	1970
3. Wase dairyu (N3)	[h <sub>10</sub> × f <sub>14</sub> ]	1972
4. Beni handachi (N4)	[h <sub>11</sub> × h <sub>13</sub> ]	1972
5. Sachi homare (N5)	[(ffh) <sub>15</sub> × (fhh) <sub>16</sub> ]	1974
6. Tachi masari (N6)	[(hf) <sub>17</sub> × (fh) <sub>18</sub> ]	1974
7. Azuma yutaka (N7)	[(fh) <sub>19</sub> × (hh) <sub>20</sub> ]	1975
8. Nakate yutaka (N8)	[(hh) <sub>20</sub> × (ffh) <sub>15</sub> ]	1979
9. Chiba No. 43	[h]	1927
10. Kairyō wadaoka	[h]	1954
11. Chiba handachi	[h]	1953
12. Honda hensyu	[h]	?
13. Supein dairyu	[h]	?
14. Hakuyu 7-3(Japan)	[f]	1950
15. 334-A(USA)(Kikuyo No. 1, Japan)	[f × (fh)]	1953
16. Wakaminori(Japan)	[("fh") × h]	1959
17. Hachikei No. 20(=Cv No. 3)	—	—
18. Hachikei No. 3(Japan)	[f × h]	(Cancelled) <sup>5)</sup>
19. Fuji No. 2(Japan)	[f × h, h × f?]	?
20. Kanto No. 8(Japan)	[h × h]	1970
21. Chico (South America?)	[f]	(1981)
22. Robut 33-1 (Israeli origin, Indian improved)	[h? <sup>4)</sup> ]	(1981)
23. Makulu Red (S. America)	[h]	(1981)
24. Chiba syoryu(Japan)	[f]	1948
25. Gangapuri(India)	[f]	(1981)
26. Schwarz No. 21(Indonesia)	[f]	(1961)
27. Kanto No. 37(Japan)	[(h <sub>10</sub> × f <sub>14</sub> ) × f]	(1973)

1) "Norin Nos." are given to the cultivars developed by National Groundnut Breeding Scheme in Japan.

2) h: ssp. *hypogaea* f: ssp. *fastigiata*

Numerals followed parental pedigrees show the cultivar No. listed in this table. Botanical grouping of the cultivars developed by single inter- or intra-subspecific hybridization were show as hh, hf and fh, respectively. And also, the cultivars developed by multiple inter- subspecific hybridization such as fhh and ffh, and ffh × fhh, hh × ffh, fh × hh, etc. were shown as fh · hf, for short, in the text and tables and figures.

3) Year of introduction to Kochi University Collection.

4) Cv. Robut 33-1, arose from a natural cross, is classified to ssp. *hypogaea*<sup>11)</sup>. But its inter-subspecific hybrid-origin is suggested by a segretion of the plant formed reproductive nodes on main stem in our trials, and also by its bunch type in growth habit, small seed size (100-seed wt.: 39.8g) and early maturity (118 days) at ICRISAT Center.

5) Cancelled from the data for reason of disease in 1984-trial.

## 2. 1986年実験の結果

1982, 1984 両年の実験の結果から, “乾物分配から見た落花生の多収化は, 茎系の個体全乾重に占める割合が小さいことと子実の大粒化によってもたらされる”との仮説をたて, そのことを実証するためにさらに多くの品種で実験を行った。

### (1). 栄養生長特性—とくに器官別の乾物分配割合について

第3表に品種群別に栄養生長の諸特性を示したが, 品種群 fh·hf の品種は地上部が小形化している傾向が認められた。総分枝数は品種群 f で少なく, 品種群 h で多いという一般的な特性<sup>22,23)</sup>が認められたが, 品種群 fh·hf は品種群 f と品種群 h や hh との

Table 2. Agronomical data of the trials in 3 years.

Trials	I. 1982	II. 1984	III. 1986
Number of cultivars	Cvs. f:3 Cvs. h:1 Cvs. fh·hf:1 } 5	Cvs. f:5 Cvs. h:3 Cvs. fh·hf:2 } 10	Cvs. F:2 Cvs. h:7, Cvs. hh:4 Cvs. fh·hf:9 } 22
Date of sowing	16 April (early-planting trial with plastic film mulching)	25 April	7 May
Amount of fertilizer, kg ha <sup>-1</sup>	Compound (3:10:10) <sup>1)</sup> 1000, Carbonic dolomite 300 (basal dressing); limestone 300 (top dressing at early flowering stage)	Compound (3:10:10) <sup>1)</sup> 1000 (basal dressing) and 800 (top dressing); limestone 400 (top dressing at early flowering stage)	Compound (3:10:10) <sup>1)</sup> 2000 (basal dressing); limestone 400 (top dressing at early flowering stage)
Row width × length, m	1.2×5.0/cv. (randomized arrangement)	0.7×5.0 (2.0*)/cv. (randomized arrangement)	0.8×5.0/cv. (randomized arrangement)
Hill distance, m, planting form/and density	1.2 (0.2×0.35, staggered 2-row planting)/ 83333 pl. ha <sup>-1</sup> ; single stand	Sparse plot: 0.25/ 57140 pl. ha <sup>-1</sup> Dense plot*: 0.10/142860 pl. ha <sup>-1</sup> ; single stand	0.25/ 50000 pl. ha <sup>-1</sup> ; single stand
Data of harvest	10 Aug., 117 days after sowing (DAS)	5-19 Sep., 134-148 DAS depending on each cv's earliness in maturity	27 Aug., 112 DAS for cv. Chico; 8 Sep. -12 Oct. (124-158 DAS) for other cvs.
Number of samples	10 plants/cv.	5 plants/cv.	3 plants/cv.
Replication	2	2	2

1) N:P:K, %

中間の値を示した。そして、品種群 fh·hf の総分枝数の変異幅 (C. V. 48.9%) が大きいことは、わが国の落花生の 2 亜種間交雑育種において少分枝性の選抜が意識されていないことを示唆する。そして、1982 年と 1984 年を通じて、粒茎比、子実収量、そして収穫指数が高かった品種タチマサリは、品種群 f によく似た分枝形成特性を持つことが知られ、同じ品種群の品種サチホマレやワセダイリュウでも同じ傾向が認められた。

1 株全葉面積と LAI は、1984 年と同様に品種群 fh·hf が最も小さい値を示したが (第 3 表)、これは、その平均 1 葉面積が品種群 f と品種群 h の中間の値を示したことから、分枝数の減少に伴って 1 株全葉数 (品種群 f: 228.4±59.7, 同 h: 574.0±2.5, 同 hh: 582.2±198.9, 同 fh·hf: 365.3±166.5 葉) も中間の値を示したことによるものである。また、草冠の葉量分布密度を単位主茎長当たりの葉面積<sup>20)</sup> で比較すると、品種群 f: 253.3, 同 h: 243.6±91, 同 hh: 337.1±138.7 cm<sup>2</sup> cm<sup>-1</sup> に対し、品種群 fh·hf では 235.8±62.9 cm<sup>2</sup> cm<sup>-1</sup> と小さく、特に品種タチマサ

リ (147.8 cm<sup>2</sup> cm<sup>-1</sup>) が最も小さかった。このように、品種群 fh·hf では、個体の葉群分布が、立性の草型とともに、品種群 f に似た疎散型化<sup>20)</sup> している傾向がうかがわれ、さらに品種群 h の特性である小形の葉をもつことによる受光体制への好影響もうかがわれた。これらのことは、LAI の低下による群落の CGR の低下を、密植という栽培的手段で補償し得ることを示唆する。

次に器官別の乾重とその個体全乾重に対する割合を品種群別にみると第 4, 5 表の通りである。地上部全乾重の h>hh>f≒fh·hf という品種群間の傾向が、葉の量よりも茎系器官の量によって、より大きく支配されていることが知られた。そして、品種群 fh·hf では、1 次および 2 次以上の分枝乾重がともに最少となったが、同時に、1 本あたりの平均乾重で比較した分枝の相対的な太さが品種群 h や hh と同程度に細くなっていることが認められた (第 4 表)。このことも、品種群 fh·hf の茎系乾重の割合の減少 (第 5 表) の一要因と考えられる。

## (2). 生殖生長特性と収量構成要素

第6表で、播種後開花迄日数をみると、品種群  $f < fh \cdot hf < h \approx hh$  の順に短く、品種群  $f$  および  $h$  の一般的な早晩性の傾向<sup>18,22)</sup> が認められたが、品種群  $fh \cdot hf$  における早生化の育種効果<sup>28)</sup> が認められ、推定1株開花数も品種群  $fh \cdot hf$  が最も少なかった。しかし、完熟莢実数は、品種群  $fh \cdot hf$  が他の2品種群よりも多く、その結果、1984年の結果と同様に、結実率は品種群  $fh \cdot hf$  で26%と最も高く、早熟化の傾向が認められた。剥実歩合は品種群間で大きな差異がなく、1株子実重は1株完熟莢重と同じ品種群間の差異が認められ、品種群  $fh \cdot hf$  で最大となった。そして、同品種群では子実100粒重が品種群  $h$  や品種群  $hh$  に近い大きさにまで大粒化していることが認められた(第6表)。また、第4, 5表で、各品種群の生殖器官別の乾重とその割合を見ると、品種群  $fh \cdot hf$  では完熟莢重および子実重、そしてそれらの個体全乾重に占める割合(収穫指数)が特に高くなっていることが注目された。

## (3). 栄養生長、収量構成要素および収量パラメータ相互間の相関

まず全品種でみると、1株莖葉重と葉重は、1984年実験と同様に、それぞれ、子実重に対しては、 $-0.360^*$ ,  $-0.202$ , また、完熟莢実重に対しては、 $-0.350^{**}$ ,  $-0.174$  の低い負の相関を示した。また、1984年実験で、完熟莢実重、子実重、および収穫指数と高い負の相関を示した莖重および莖系乾重割合は、全品種こみで、それぞれ、子実重とは $-0.408^{**}$  および $-0.631^{**}$ , また、収穫指数とは $-0.688^{**}$ ,  $-0.789^{**}$  と高い有意な負の相関を示した。しかし、品種群別では、莖重は、 $+0.548$  の相関を示した品種群  $f$  を除く、ほかの品種群は、収穫指数とは、それぞれ、 $h: -0.814^{**}$ ,  $hh: -0.531$ ,  $fh \cdot hf: -0.638$  の高い負の相関を示したが、子実重とは一定の関係が認められなかった。

栄養生長の量的特性が収量パラメータに対して、

品種群別にみると必ずしも一定の関係を示さないのは、亜種区分、組成が異なる品種群間の顕著な形態的、生理・生態的特性の差異<sup>8,22,23)</sup> によるものと考えられるが、莖系乾重割合は、完熟莢実重とは、全品種で $-0.341^{**}$  (品種 Makulu Red を除いた場合:  $-0.522^{**}$ )、子実重とは $-0.631^{**}$  (同 $-0.514^*$ )、そして収穫指数とは $-0.789^{**}$  (同 $-0.723^{**}$ ) と、1982, 1984年と同様に高い負の相関関係を示した。そして、粒莖比が大きく、莖系乾重割合の小さい品種群  $fh \cdot hf$  で、完熟莢実重、子実収量、および収穫指数が高くなった。その結果、粒莖比は、全品種で見ると、子実重とは高い正の相関を示し(第1図)、1株莖重とは高い負の相関を示した(第2図)。品種群  $fh \cdot hf$  では粒莖比が1.7~3.4と飛躍的に高くなっているが、粒莖比が落花生でも収量パラメータとしての意義を持つことが明らかとなった。

本実験の1haあたり50000株というやや疎植の条件では、試算子実収量の2500~5000 kg ha<sup>-1</sup>を得るためには、1株子実重は50~100gが必要であるが、第2図でみると、3000 kg ha<sup>-1</sup>以上の収量は、粒莖比は約1.0以上、そして1株莖重は約60g以下で得られている。そして、そのような特性を示したのは、そのほとんどが品種群  $fh \cdot hf$  の品種であり、その他の品種では、2亜種間交雑起源の可能性もある品種 Robut 33-1 (第1表, 注4.) と富士2号などであった。

以上の結果から、品種群  $h$  や品種群  $hh$  のような1株莖重の大きな品種では、その多分枝性が葉量の増加をもたらす、過繁茂となって受光体制の悪化を生じやすいが、同時に莢実や子実への乾物分配率が低くなって収穫指数を高めにくいことがうかがわれた。そして、1982年, 1984年の結果とともに、種々の栽培環境条件での3か年の実験結果から、1株あたりの1次分枝数は約10本以下、莖重は約50g以下、かつ個体全乾重に占める莖系乾重割合が約20%以下であるような個体の栄養生長特性を持ち、子実

Table 3. Differences in vegetative growth parameters in cultivar groups (1986 trial).  
(Mean  $\pm$  S. E., per plant)

Cultivar group <sup>1)</sup> (no. of cvs.)	Main-stem length, cm	Number of branches			Leaf area, m <sup>2</sup>	LAI, m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup>
		Primary	Secondary $\leq$	Total		
f (2)	32.0 $\pm$ 8.2	10.2 $\pm$ 1.8	8.4 $\pm$ 3.6	18.6 $\pm$ 4.9	0.82 $\pm$ 0.26	4.6 $\pm$ 0.9
h (7)	41.8 $\pm$ 15.4	19.2 $\pm$ 4.8	72.0 $\pm$ 12.1	91.2 $\pm$ 16.0	0.92 $\pm$ 0.19	4.6 $\pm$ 0.9
hh (4)	26.1 $\pm$ 2.3	14.1 $\pm$ 3.9	73.2 $\pm$ 23.8	87.3 $\pm$ 25.2	0.86 $\pm$ 0.29	3.9 $\pm$ 1.2
fh · hf (9)	29.5 $\pm$ 4.7	12.3 $\pm$ 3.5	33.8 $\pm$ 19.6	46.1 $\pm$ 22.5	0.68 $\pm$ 0.15	3.5 $\pm$ 0.7

1) See Table 1.

Table 4. Differences in dry matter weights of vegetative and reproductive organs in cultivar groups (1986 trial). (g, mean±S. E., per plant)

Cv. group <sup>1)</sup> (no. of cvs.)	f (2)	h (7)	h · h (4)	fh · hf (9)
Leaves	37.5±20.3	39.6±10.4	38.3±12.2	32.1± 4.9
Dead lvs.	0.4±—	13.3± 2.6	7.9± 5.7	6.0± 5.0
Stems	46.7±19.0	78.7±36.4	66.2±12.9	37.0±13.9
Main stem	3.1± 1.9	2.9± 2.1	1.4± 0.2	1.7± 0.4
Primary br.	21.6±15.3	21.3±13.1	11.2± 2.1	11.5± 2.6
Secondary ≤br.	6.6± 6.5	41.5±22.9	34.8±13.0	14.1± 9.0
Petioles	10.0± 3.1	15.4± 1.7	12.8± 3.8	10.0± 3.3
Vegetative total	84.6±47.0	131.6±46.5	112.4±33.6	75.1±20.5
Stem-thickness index (g no. of stems <sup>-1</sup> )	1.52	0.69	0.53	0.56
Pegs	6.0± 2.4	6.6± 1.0	6.7± 2.5	5.0± 2.3
Immature fruits	11.7± 4.8	27.3± 9.5	37.3± 3.4	23.0±13.1
Mature fruits	37.3±25.7	59.3±22.0	59.6± 6.8	80.1±11.7
Pods	9.9± 7.1	16.3± 5.4	15.2± 1.3	19.4± 4.3
Seeds	27.5±18.6	42.9±17.0	44.5± 6.0	60.7±11.3
Decayed fruits	3.2±—	6.2± 4.1	7.3± 3.7	6.4± 2.7
Reproductive total	58.2±32.5	99.4± 6.3	110.9±12.4	114.5±16.8
Total	142.8±79.5	231.0± 3.9	223.3±44.8	189.6±28.3

1) See Table 1.

Table 5. Differences in dry matter partitioning ratio in vegetative and reproductive organs in cultivar groups (1986 trial). (% , mean±S. E., per plant)

Cultivar group <sup>1)</sup> (no. of cvs.)	f (2)	h (7)	h · H (4)	fh · hf (9)	LSD <sup>0.05</sup>
Leaves	26.2±1.2	17.1± 2.4	17.2± 3.0	16.9±2.0	2.4
Dead leaves	0.2±—	5.8± 1.6	3.5± 1.8	3.2±2.2	—
Stems	32.7±2.8	34.0±11.2	29.6± 3.0	19.5±5.6	6.1
Main stem	2.2±0.2	1.2± 0.7	0.6± 0.2	0.9±0.2	0.2
Primary br.	15.1±2.6	9.2± 3.9	5.0± 1.3	6.1±1.5	—
Secondary ≤br.	4.6±2.4	18.0± 7.1	15.9± 2.9	7.4±4.0	4.3
Petioles	7.0±2.3	6.7± 0.8	5.7± 0.7	5.3±1.2	1.1
Vegetative total	59.2±1.1	57.0±11.7	50.3± 5.6	39.6±7.1	—
Pegs	4.2±5.2	2.9± 0.7	3.0± 0.8	2.6±0.9	—
Immature fruits	8.2±1.8	11.8± 4.1	16.7± 2.5	12.1±5.1	4.4
Mature fruits	26.1±3.5	25.7± 9.9	26.7± 4.5	42.2±7.8	10.8
Pods	6.9±0.2	7.1± 2.5	6.8± 0.9	10.2±2.8	—
Seeds	19.3±3.3	18.6± 7.6	19.9± 3.7	32.0±7.1	9.5
Decayed fruits	2.2±—	2.7± 1.8	3.3± 1.6	3.4±1.6	—
Reproductive total	40.8±1.1	43.0±11.7	49.7± 5.6	60.4±7.1	—
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	—
Seed/stem ratio, g g <sup>-1</sup>	0.67	0.65± 0.3	0.78± 0.2	1.86±0.8	—

1) See Table 1.

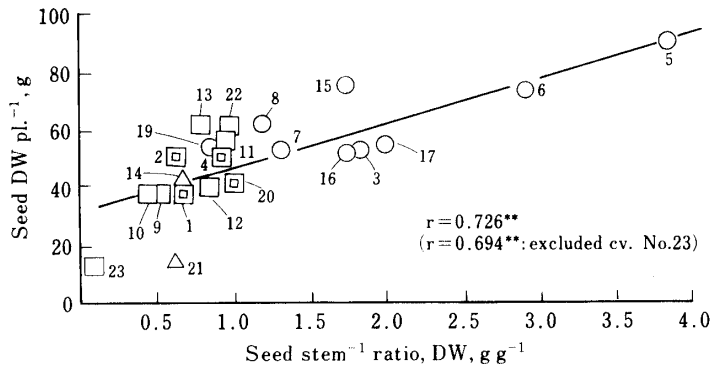


Fig. 1. Correlation between seed DW pl.<sup>-1</sup> and seed stem<sup>-1</sup>, DW ratio.  
 Note: Numerals in the fig. show Cv. No. shown in Table 1.  
 Symbols of cv. groups are as follows and also see Table 1: ○ fh · hf; □ hh; ▢ h; △ f show the mean of each cv. groups, respectively. \*\*Significant at 1% level. (Mean of 2 replications, 1986 trial).

Table 6. Differences in yield component and parameters in cultivar groups (1986 trial).  
 (Mean ± S. E.)

Cultivar group <sup>1)</sup> (no. of cultivars)	f (2)	h (7)	h · h (4)	fh · hf (9)
No. of days to flower <sup>2)</sup>	38.0 ± 1.4	45.0 ± 2.7	45.0 ± 1.3	41.0 ± 3.9
Total no. of flowers(A) <sup>3)</sup>	249.0 ± 52.8	293.3 ± 39.3 (287.7 ± 38.8) <sup>5)</sup>	334.2 ± 88.4	226.2 ± 65.0
No. of mature fruits(B)	47.1 ± 19.0	42.2 ± 24.6 (38.5 ± 24.5)	30.1 ± 3.1	51.3 ± 19.9
B/A × 100, %	20.1 ± 5.5	14.0 ± 6.4 (13.3 ± 6.2)	9.4 ± 2.0	26.0 ± 5.3
Wt. of mature fruits(C) <sup>4)</sup>	42.4 ± 23.0	68.8 ± 12.6 (61.7 ± 22.0)	60.2 ± 5.1	85.7 ± 11.8
C/B, g	0.87 ± 0.4	1.93 ± 0.5 (1.81 ± 0.6)	2.02 ± 0.2	1.61 ± 0.4
No. of seeds	77.1 ± 19.0	70.1 ± 39.0 (64.1 ± 39.0)	49.7 ± 4.4	80.8 ± 33.1
Seeds wt. <sup>4)</sup>	32.5 ± 17.8	51.5 ± 8.7 (45.9 ± 16.7)	44.1 ± 4.4	64.4 ± 9.2
100-seed wt. <sup>4)</sup>	40.1 ± 13.7	83.1 ± 20.9 (77.6 ± 23.9)	88.9 ± 8.5	77.2 ± 17.1
Shelling percentage, %	76.9 ± 0.07	73.4 ± 2.6 (72.3 ± 3.7)	73.2 ± 1.3	75.1 ± 4.1

1) See Table 1. 2) Days after sowing. 3) Estimated by the sum of flowers, pegs, and immature and mature fruits at harvest. 4) Air-dried weights, g. 5) Values excluded cv. Makulu Red.

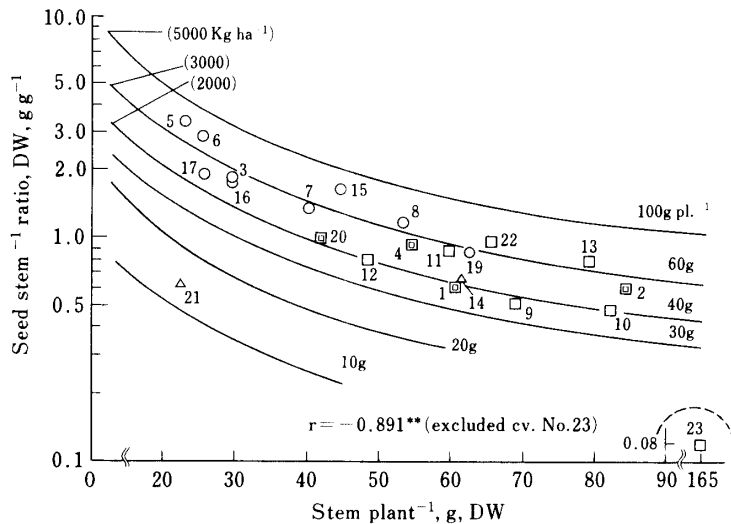


Fig. 2. Cultivarl differences in the relationship among seed stem<sup>-1</sup>, DW ratio, stem plant<sup>-1</sup>, DW, and seed DW pl.<sup>-1</sup>, and converted seed DW ha<sup>-1</sup> (in parenthesis). Numerals with symbols in the fig. is the same as in Fig. 1. (Mean of 2 replications, 1986 trial)

100粒重が約70g以上、そして、粒茎比が2~3になるような生育をすることが多収をあげる品種の条件であることが示唆された。我が国の2亜種間交雑育成品種の中にはこのような特性が具現されているものがあり、それらの品種は落花生の“Ideotype”の

特性を示しているといえよう。

## 考 察

## 1. 落花生の“Ideotype”の特性としての早生性と大粒性

わが国暖地で、品種ナカテユタカやタチマサリが開花の早かった年ほど早期の莢実数が確保されるので多収となることが報告されている<sup>17)</sup>。特異な地下結実性と莢実の成熟には開花後、数十日を要すること、さらに無限伸育性的特性を持つ落花生では、その“Ideotype”の特性として早生性（および早熟性）が必要と考えられる。すなわち、播種後開花迄日数が短いことによって低節位の開花数の割合が増加し、同じく亜種 f の特性である生殖節連続配列性<sup>22,23)</sup>の付与とあいまって、子房柄の早期地中侵入の割合が向上し、莢実の成熟日数が確保される。そして、結実数、子実 100 粒重、剥実歩合などを増大させる。また、落花生では、受精した花のほとんどが子房柄を形成し、未熟莢実が増えるので、生理的落花や落莢の多い他種のマメ類の場合とは異なって、無効花の増加は乾物生産と分配の面から無視できない。早生性は、栄養生長量の抑制と、総節数の減少による総開花数の抑制により、有効花数を確保し、結実率や収穫指数を向上させると考えられるが、もし 1 株あたり完熟莢数 50 莢が確保できれば、1 株あたりの総開花数は 100 個程度でも高い収量が期待できるので、“少花性”も落花生の多収性に必要な特性と考えられるが、これは“極少分枝性”によってもある程度、代替出来よう。

収量と早生性との関係についての栽培生理学的な検討は少ないが、病害による葉量の低下が少ない乾燥地域（イスラエル）では、亜種 *hypogaea* の品種の多収化には結実が早く終わるような特性が必要とする意見<sup>1)</sup>、生育相の拡大が速いこととあわせて、完熟莢実数決定までの期間が短いこと、また、すべての莢実が同じ日に形成されて、以後、完熟までの期間が確保されて、すべての莢実が成熟することが“Ideal peanut type”に必要とする見解<sup>4,24)</sup>があるが、これらも上述の早生性の意義に通ずる。

また、本実験で示唆されたが、近年、インドでも多収化には大粒化が重視されており<sup>26)</sup>、ICRISAT でも“Confectionery variety”の育種が始められて

いるが、それらの子実 100 粒重は 70~80 g である<sup>12)</sup>。わが国の食用の落花生の育種では、このような早生性と大粒性の付与がほぼ達成されている。

## 2. 多収化における適正茎系量の意義

角田<sup>29)</sup>は、“……光合成の場である葉（身）群の形態を決定しているのは明らかに茎（葉柄、葉鞘も含めて）である……”と茎系の意義を指摘したが、落花生で収穫指数が安定した特性であることを指摘した渡辺<sup>注 5)</sup>は、その理由として、落花生が下位 4 本の 1 次分枝で莢実収量の 80~90% が生産される体制を持ち、この 4 本が種々の栽培条件でも安定して形成されることをあげている。このことは、耐密植性とも関係が深い。また、Duncan ら<sup>4)</sup>や McCloud ら<sup>24)</sup>は、アメリカの落花生の莢実収量がこの 30 年間に 2500 kg ha<sup>-1</sup> から倍増したのは、莢実肥大期における莢実への同化産物の 1 日あたりの分配速度の向上によるが、多収化には茎の生長が止まることが大粒性ととも重要であると述べている。

落花生の多収化と栄養生長量との関係について、わが国では、“茎葉”の適正量の考え方や、生長解析、莢実への乾物分配、収量構成要素、気象条件などからの検討がなされている<sup>15,17,21,25,30,注 3)</sup>。しかし、品種あるいはその両親品種の亜種区分・組成との関係から、それらの栄養生長特性の差異と収量性との関係について、とくに茎系への乾物分配に注目して比較、検討した研究は見られず、栄養生長量を“茎葉量”として把え、子実収量との関係を調べる試みは必ずしも成功していない。それは、わが国に多い亜種 h や同 hh の品種では茎葉量が大きくなりやすく、地上部の量的増加の時期的パターンが地域や気象、栽培条件によって変動が大きいこと、成熟~収穫期においても生葉が多く着生し、また病虫害などで、葉の量の測定で誤差が大きいことなどが理由として考えられる。

一般に、つる性作物は、地面にほふくするか、あるいは個体の支持を支柱や他の同伴作物に依存するので、茎系への同化産物の分配、消費が少なくてもよい体制を持っている<sup>13)</sup>。しかし、地下結実性の落花生の分枝が、大きな sink である莢実を地上で機械的に支持する機能は不要であるにもかかわらず、とくに、ほふく性の草型を持つ亜種 h や hh の品種で木化の程度が著しい分枝が多数形成されるので（第 3 表）、個体全乾重で占める茎系の乾重割合が 30% 以上にもなる（第 4, 5 表）。本研究では、収穫指数の向上を阻んでいる大きな要因が、この“過剰な茎系”へ

注 5) 渡辺和之 1988. ラッカセイの莢実形成機構の解析. 昭和 60 年~62 年度科学研究費補助金（総合 A）研究成果報告書、「作物の収量機構の解析と到達可能水準の探究」（代表者・後藤寛治）88~103.



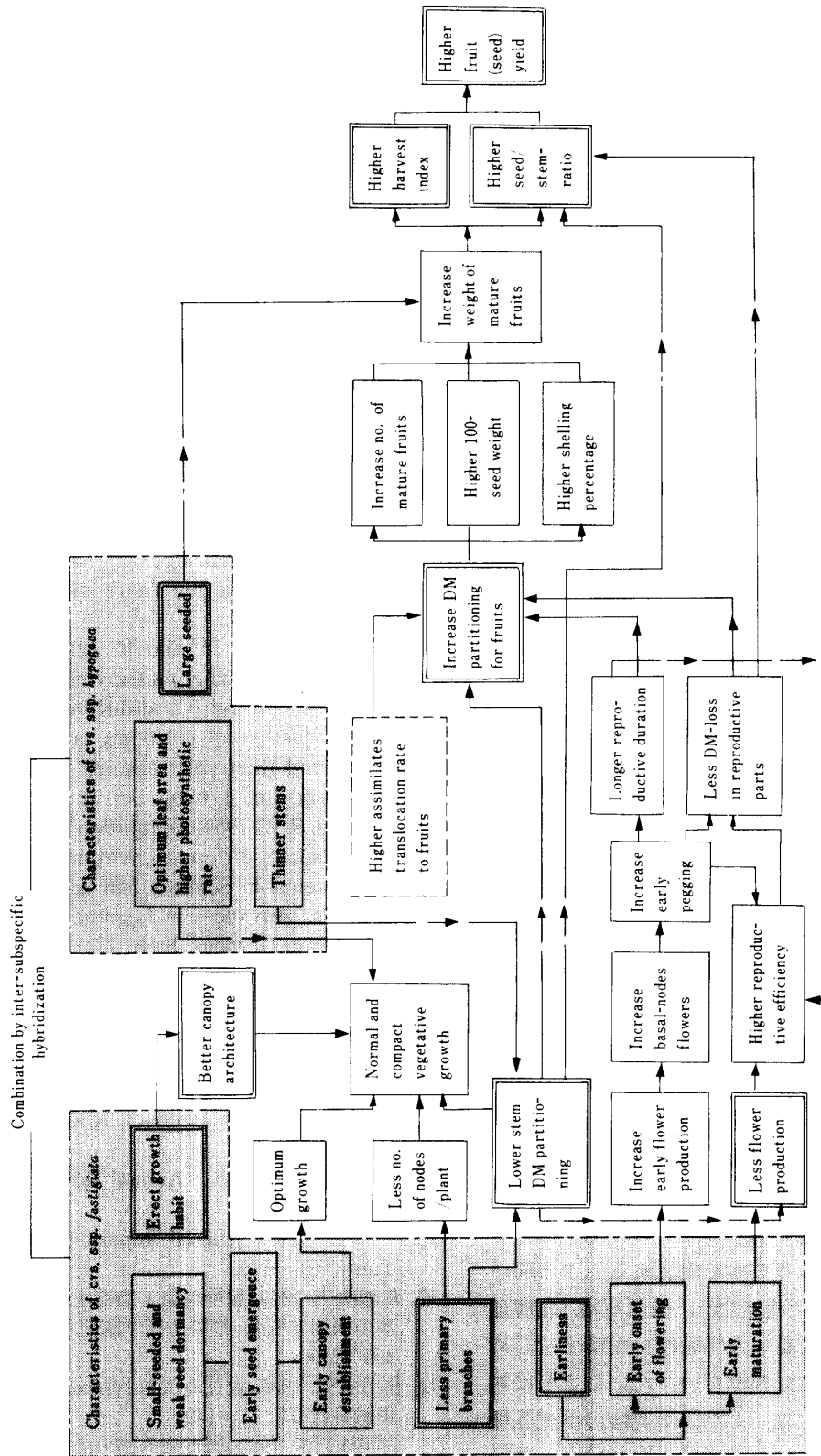


Fig. 3. Flow-chart showing the major agro-physiological characteristics of groundnut ideotype and pathway to achieve higher yield substantiated by "Norin" cultivars in Japan.

の大きな乾物分配であることが指摘され、また、収量パラメータとしての粒茎比の意義が落花生でも認められた。早生性とあわせて、この茎系乾重割合の低下による収穫指数、そして子実収量を向上させる効果は、国分<sup>14)</sup>の大豆における“主茎型”の草型の意義、そして、著者のこの仮説の適用を試みた、リョクトウの“Ideotype”<sup>7)</sup>についても共通するといえる。

2 亜種間交雑の反復により育成された、わが国の品種タチマサリ、ナカテユタカ、ワセダイリュウなどでは、立性の草型と少分枝性、そして早生性などが亜種 *fastigiata* の品種との交雑の反復によって大粒性の亜種 *hypogaea* に導入され、多収性が具現している。また、茎系への乾物分配割合の低下に役立つ、分枝を細くすることや、個葉光合成能力の向上などは亜種 *hypogaea* の品種の特性<sup>注6)</sup>が寄与していると推察される。以上のような育種による形態的、生理的な特性の変化を通じて、落花生の収穫指数、ひいては子実収量の飛躍的な向上をもたらした亜種 *fastigiata* の寄与—“亜種 *fastigiata* 効果”—をとくに指摘したい。

このような“Ideotype”の特性を持った品種は、河野<sup>16)</sup>がいうような“Limited-input 栽培条件”が一般の発展途上国では、直ちに採用することは難しいかも知れないが、前述のように、とくに食用としての落花生の生産の増大と育種の上で、熱帯地域でも適用できるものと考えられる。本研究の結論にかえて、“Ideotype”による落花生の多収性の成立過程を模式的に示した(第3図)。

謝辞: 本研究の1部は、昭和57~58年度文部省科学研究費補助金総合研究(A)、「各種作物の潜在生産力の開発とその応用」(代表者、武田友四郎)および昭和60~62年度同、「作物収量機構の解析と到達可能水準の探究」(代表者、後藤寛治)の分担研究として実施されたものであることを附記する。この間、武田友四郎(九州大学名誉教授)、後藤寛治(北海道大学名誉教授、現東京農業大学教授)両博士はじめ多くの方々から、有益な教示をいただいたことに対し厚く感謝の意を表す。また、本実験の供試品種の種子を分譲して頂いた、千葉県農業試験場と国際半乾燥熱帯作物研究所(ICRISAT, インド)、そして、実験に協力を得た高知大学農学部および同附属農場

注6) 九州農業試験場・作物第4研究室 1979. ラッカセイにおける光合成特性の品種間差異. 昭和53年度試験成績書. 45~55.

の作物学研究室専攻生の各位に対し、ここに記して謝意を表す。

## 引用文献

1. Cahaner, A. and A. Ashri 1974. Vegetative and reproductive development of Virginia-type peanut varieties in different stand densities. *Crop Sci.* 14: 412-416.
2. 道喜俊弘・馬場 知 1981. 会津におけるラッカセイ栽培に関する研究. 第1報. 収量構成要素の解析について. *日作東北支報* 24: 143-144.
3. Donald, C.M. 1968. The breeding of crop ideotype. *Euphytica* 17: 385-403.
4. Duncan, W.G., D.E. McCloud, R.L. McGraw, and K. J. Boote 1978. Physiological aspects of peanut yield improvement. *Crop Sci.* 18: 1015-1020.
5. Evans, L.T. 1975. The Physiological basis of crop yield. In Evans, L. T. ed., *Crop Physiology*. Cambridge U.P., Cambridge. 327-355.
6. FAO 1989. *Production Yearbook*, 43. FAO, Rome. 157-158.
7. Fransisco, P.B., Jr. and K. Maeda 1989. Agro-physiological studies on the yield performance of mungbean, II. Cultivar differences in dry matter production, partitioning and yield components, and their relationships with earliness in flowering. *Jpn. J. Crop. Sci.* 58: 712-719.
8. Gibbons, R.W. 1980. Adaptation and utilization of groundnut in different environmental and farming systems. In Summerfield, R.J. and A.H. Bunting eds., *Advances in Legume Sciences*. Vol. I. Royal Bot. Gardens, Kew. 483-493.
9. 後藤寛治 1986. 収穫指数の意義と限界. 育種学最近の進歩. 第28集. 養賢堂, 東京. 21-28.
10. Hilderbrand, G.L. 1980. Groundnut production, utilization, research problems and further research needs in Zimbabwe. *Proc. International Workshop on Groundnuts*, ICRISAT, Patancheru, 290-296.
11. ICRISAT 1979/80. *Annual Report*. ICRISAT, Patancheru. 131-132.
12. ——— 1989. *Annual Report*. ICRISAT, Patancheru. 175-179.
13. 岩城英夫 1979. 競争現象と物質生産. 岩城英夫編, 群落の機能と生産. *植物生態学講座* 3. 朝倉書店, 東京. 205-240.
14. 国分牧衛 1988. 大豆の Ideotype の設計と検証. *東北農試研報* 77: 77-142.
15. 古明地通孝 1983. 暖地畑作物の品種および栽培法改善効果の例証. *九州農業研究* 45: 15-16.
16. 河野和男 1986. Limited-input 栽培条件下での収量育種. 育種学最近の進歩. 第28集. 養賢堂, 東京. 4-10.
17. 工藤康文・小代寛正 1988. 落花生品種ナカテユタカおよびタチマサリの収量性の比較について. *日作九支報* 55: 101-105.

18. 前田和美 1968. 落花生品種における開花所要日数および開花始期主莖葉数の変異とその間の相関について. 熱帯農業 12:9-16.
20. ———— 1970. 落花生品種の草型に関する生育解析的研究. 第1報 圃場条件での個体の葉量について. 日作紀 39:177-183.
21. ———— 1972. ———— 第7報 品種の草型と乾物生産特性. 日作紀 41(別1):29-30.
22. ———— 1973. ラッカセイ花器の形態的特性とその品種の系統分類への応用に関する作物形態学的研究. 高知大学農学部紀要 23:1-53.
23. ———— 1982. 落花生—その栽培から利用まで—. 国際農林業協力協会, 東京. 1-176.
24. McClaud, D.E., W.G. Duncan, R.L. McGraw, P.K. Sibale, K.T. Ingram, J. Dreyer, and I.S. Cambell 1980. Physiological basis for increased yield potential in peanut. Proc. International Workshop on Groundnut, ICRISAT, Patancheru. 125-132.
25. 小野良孝 1982. ラッカセイの登熟前期における純同化率に及ぼす葉面積指数, 比葉面積, 葉身窒素含量および莢実への乾物分配率の影響. 日作紀 51:287-292.
26. Reddy, P.S. 1988. Genetics, breeding and varieties, In Reddy, P.S. ed., Groundnut. I.C.A.R., New Delhi. 200-317.
27. Smartt, J. 1978. MAKULU RED-A “Green Revolution” groundnut variety? Euphytica 27:605-608.
28. 鈴木 茂・中西建男・石井良介・岩田義治 1987. ラッカセイの多収性育種. 小島睦男編, わが国におけるマメ類の育種. 明文書房, 東京. 492-505.
29. 角田重三郎 1964. 作物品種の多収性の研究—生育解析の立場より—. 日本学術振興会, 東京. 1-135.
30. 財津昌幸・井口武夫・朝日幸光 1978. 暖地におけるラッカセイ品種の生態的特性. 第3報 生育適量の品種間差異. 九州農業研究 45:53-55.