



| | |
|------------------|---|
| Title | トウモロコシの草型基本形質に関する研究： 節位別葉身型と葉脈の配列について |
| Author(s) | 吉田, 稔 |
| Citation | 北海道大学農学部邦文紀要, 10(3), 219-230 |
| Issue Date | 1977-05-31 |
| Doc URL | http://hdl.handle.net/2115/11893 |
| Type | bulletin (article) |
| File Information | 10(3)_p219-230.pdf |



[Instructions for use](#)

トウモロコシの草型基本形質に関する研究

III. 節位別葉身型と葉脈の配列について

吉 田 稔

(北海道大学農学部農学科食用作物学教室)

(昭和51年5月18日受理)

Studies on the fundamental characters of plant type in maize (*Zea mays* L.)

III. On the type of leaf blade and the venation in each node

Minoru YOSHIDA

(Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

(Received May 18, 1976)

I. 緒 言

前報において、特定葉身の葉面積をもって個体の葉面積を推定する可能性について論じ、その場合の問題点として、葉身の形が節位によって一様でなく、とくに上位葉では葉身の基部近くに最大幅をもつ形となることを指摘した。また葉身長と葉幅との間には相関関係がなく、この2形質によって表現される葉身の形は品種に固有のもので、短広型から長狭型まで多様であることを述べた¹⁰⁾。

作物の葉面積を長さや幅の測定値から函数を求めて推定する試みは MONTGOMERY, E. G. (1911)⁹⁾, McLEAN, F. T. (1917)⁴⁾ 以来最近の WIERSMA, J. V. ら (1975)⁸⁾ にいたるまで数多くの報告にみられる。トウモロコシでは前報に引用したように FRANCIS, C. A. ら (1969)³⁾ は第7葉あるいは第8葉の葉面積が個体の平均的葉面積をあらわすことを報告している。また前報において葉身長長の環境変動をみるために行なった播種期試験で、本葉数、着雌節位比ならびに最大葉身節位比などは変動の少ない品種固有の形質であったが、これに反し葉面積は播種期がおくれるに伴ない減少することを認め、これが葉身長と葉幅両形質の減少に帰されることを指摘した。そしてこのような形質表現の不完全性が組織形態学的にどのような機作に基づくかという疑問が残された。さらに最近 CROOKSTON, R. K. ら (1974)¹⁾ および HANSON,

J. C. ら (1975)⁴⁾ によってイネ科植物の葉脈数ならびに葉脈間隔について C₃型と C₄型植物を比較調査し、それを光合成能力との関連において論じている。これは DOWNTON, W. J. S. ら (1968)²⁾ によってイネ科植物の光合成速度と葉身の構造との関係について報告され、KHAN, M. A. ら (1971)⁵⁾ によってコムギ属について同様の調査結果が発表されて以来、葉脈を含めた葉身の組織学的研究が着目され、これまでの光合成が葉面積によって強く支配されるという基本的考え方に対し、さらに葉身の質の追究へ歩を進めたものとして注目される。

トウモロコシは他のイネ科植物に比較して多くの特異な形質をもつ。そのうち草型に関連する主なものは、1) 分けつ能力が小さく主稈依存型で、子実収量に対する分けつの寄与は小さいかほとんどない、2) 雌穂が主稈の中ほどの葉腋に生じ、第1雌穂は主稈節数のおよそ68%にあたる節位に着生する、などがあげられる。このほかコムギ類とかイネ科牧草のように葉身の大部分が葉幅を同じくする細長型であるに反し、トウモロコシの場合舟型あるいは円錐に近い型の葉身で、平行的葉脈の配列がその発達過程をも含めてどのようなものであるかが興味ある問題であった。

本報告は草型基本形質としての節位別葉身型と、葉身の発達過程を葉脈の配列の面から調査し、上記の問題点の解明を試み、いくつかの知見をえたのでとりまとめたものである。

研究の遂行にあたり供試材料の種子をご割譲いただいた北海製缶詰研究所、ならびに調査の一部にご協力いただいた同所研究員渡辺勝敏氏に深謝の意を表する次第である。

II. 材料と方法

1. 供試材料

供試品種は絹糸抽出期が類似するスイート種の Golden Charm (1穂型, 葉幅大, 本葉数 16), Golden Shipper (2穂型, 葉幅小, 本葉数 16) ならびにデント種の交 8号 (1穂型, 葉幅中, 本葉数 18) の3品種である。

2. 耕種法

a) 播種期 1975年5月15日

b) 栽植密度 畦幅 75 cm, 株間 30 cm, 播種時 1株 3粒播, 発芽後 1本立。

c) 施肥 10アール当り硫酸アンモニア 30 kg (N21%), 過リン酸石灰 30 kg (P₂O₅ 20%), 硫酸カリ 22.5 kg (K₂O 50.5%) 全量基肥

d) 区制 1区 54 m² (9畦), 乱塊法 3反復, 供試総面積 486 m²。

3. 調査方法

3葉期にあたる6月6日からほぼ5日間隔で, 各品種とも1区5個体を採取し未出葉も含めた全葉身につい

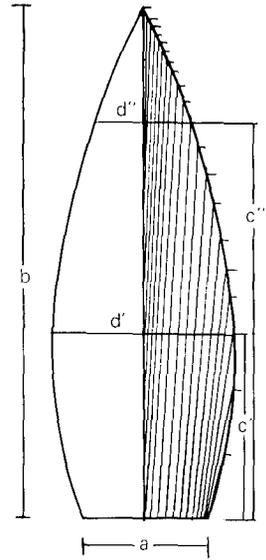


Fig. 1. Diagram on the way of measurement.

- a. Width on the leaf base.
- b. Length of the leaf blade.
- c', c''...Distance from the end point of major V. B.
- d', d''...Leaf width on the end point of the major V. B.

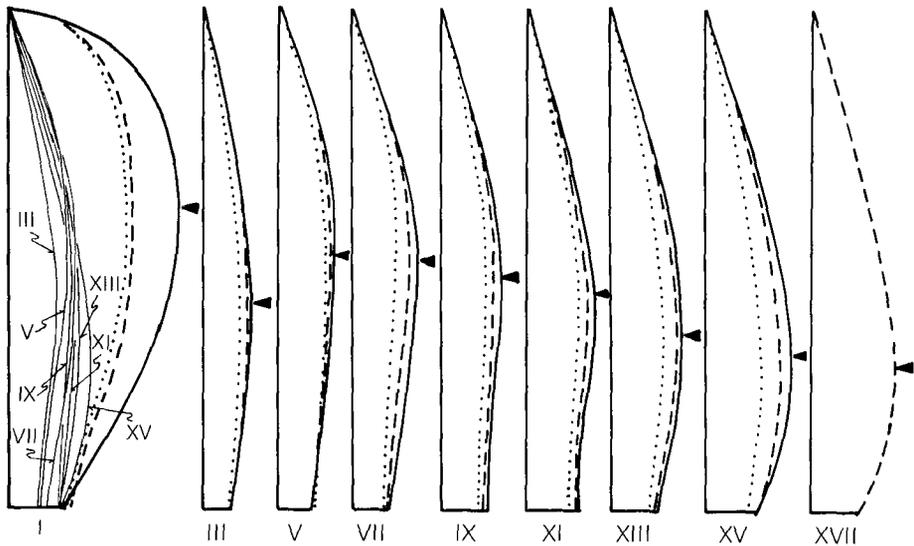


Fig. 2. The outline of leaf blade at each leaf position on the culm (var. Golden Charm). Outlines are represented as the identical length and doubled the width. I~XVII indicate the leaf position on the culm. Broken line var. Ko. No. 8, Dotted line var. Golden Shipper. Triangular marks indicate the position of widest width at each leaf.

て、Fig. 1 に模式的に示したように a. 葉基の葉幅、b. 葉身長、c. 葉基から各大維管束の葉縁における終点まで、d. 前者の点における葉幅、e. 前者の葉半部における大維管束数を調査した。また各調査期における完全展開葉について、徒手による横断切片をとり大維管束間の小維管束数を調査した。

III. 結果と考察

1. 葉位別完成葉身の型と大維管束の配列

各葉身長が最大値に達したものについて節位別葉身型を相対的に示したのが Fig. 2 である。この図では葉身長を同一尺度とし、図示の都合上葉幅の方向は2倍に引伸してある。実際には前々報に示したように葉身長は第1葉で約5 cm、着雌節位葉で約100 cm、さらに止葉に向ってしだいに短い。また第1葉から止葉前1葉までの奇数葉位だけを示した。さらに第1葉のところに比較に便なるよう各葉身型を重複して図示した。これによると第1葉は楕円に近い特異な形である。またこれ以外の葉身も一般にいわれる舟形というよりは中央部から先端に向って楔形に近いことがわかる。また葉位が上るに従い幅が広くなることと最大幅を示す点が中央部から基部寄りへ移ることがわかる。この点についての検討は後述する。つぎに品種間差異についてみると、葉身型が短広型であるかあるいは狭長型であるかは品種によって安定性のあることがうかがわれる。前報においてトウモロコシの種類を異にする品種の着雌節位を中心とする5葉の葉身型が熟性とか種類とかに関係なく多様な型の存在を

認めたが、上記の葉身長と葉幅との関係の一定性がこれらのすべてにあてはまるかどうか検討する必要がある。

Fig. 3 は葉身長と葉幅が最大値に達したそれぞれの展開葉における葉脈の配列を模式的に示したものである。ただし葉身長と葉幅について同一尺度とすることによって相対的に示した。これによると第1葉は大維管束数が葉半部で5本認められ、部位によって葉幅は異なるが大維管束数は基部からはほぼ頂部まで同一である。このような平行脈配列は第3葉まで明確に認められ脈数の増加によって葉幅が大となるという関係にある。しかし第4葉から上位の葉身では、上記のほかには葉身長の中央部附近で中肋から大維管束があたかも分岐するような特異な配列がみられるようになる。そして節位が上るに従いその数を次第に増加する。さらに着雌節位(交8号で第12節、他の2品種で第11節)から上位節ではこの分岐状の大維管束数は再び減少し、止葉あるいは止葉前1葉ではほとんど平行脈配列となる。したがってこれら上位葉における最大幅点から頂部へかけて楔型の部分では、大維管束が葉縁で徐々に消失する配列様式をとる。この図は3品種のうち葉幅の最も広い Golden Charm のみについて大維管束の配列を示し、他の品種については葉縁を併記するに止めたが、品種によって大維管束数ならびに間隔を異にしている。これについては後に詳述する。また中肋から大維管束が分岐するように観察される様相についても後述する。調査期間中に他のイネ科作物について大維管束の配列を観察したところ、モロコシ、アワ、キビ、ヒエならびにイネがトウモロコシに類似し、完全

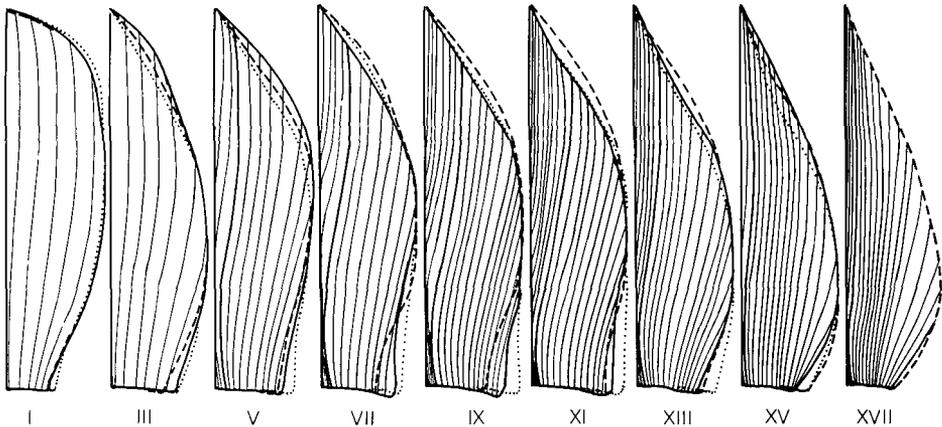


Fig. 3. The outline of leaf blade and the venation at each leaf position on the culm (var. Golden Charm). Out lines are represented as the same length and width. Broken lines show the outline of var. Kō No. 8 and dotted line var. Golden Shipper. I, III, V... indicate the leaf position on the culm.

な平行脈的配列でなく、大維管束の数本は中肋から分岐するような配列を行ない、これに反し麦類とイネ科牧草においては葉基から頂部近くで一定数の大維管束が平行脈的に配列することを確かめられた。

2. 葉身型と大維管束配列の生長に伴う変化

Fig. 4 は葉身が分化を始めてから完成するまでの葉身型の推移と、それに伴う大維管束の発達過程を示したもので、葉身長がほぼ 100 cm に達する交 8 号の第 11 葉の場合を掲げた。全葉位の比較については次項以下に述べる。図は葉身長で 0.35 cm の段階から約 2 倍になる段階ごとに示し、d の段階からは葉身長を同一尺度で示した。これによると、はじめ生長点をとりまくようにして扁平型として現われ、このとき観察される大維管束数は極めて少なく葉基部で約 4 本である。その後急速に縦の方向に伸長し円錐形に近くなり、これに伴って大維管

束数が葉基部で両側の葉縁に向って増加を続けながら幅方向の生長もさかになる。最大幅点は初期の中央部から f 段階まで次第に基部の方へ移行する。そしてこの f 段階までは大維管束がほぼ平行脈的配列を保持する。しかし厳密には葉身の中央部から頂部にかけて平行脈的であるが、基部においては中肋近くに密集し、やや放射状的配列が観察される。さらに段階が進むと、再び最大幅点が中央部へと移行するとともに、葉身の中央部附近で前項に述べた大維管束が中肋から分岐あるいは派生するようにみえる配列と、さらに基部における追加された大維管束による扇状的配列が発達する。すなわちこれまでの表現で知れるように、葉身は頂部が最も早く完成し、基部で両側の葉縁の方向に大維管束を増加し葉幅の増大を行ないながら上へ組織を押し出す生長をする。そしてこの基部に集中的な生長の段階から、f~g の段階で縦の方向の伸長がとくに盛んとなり、それまで基部の中肋近くに密集状態にあった大維管束はこの部分の急速な生長によって押し上げられながら間隔を広げ

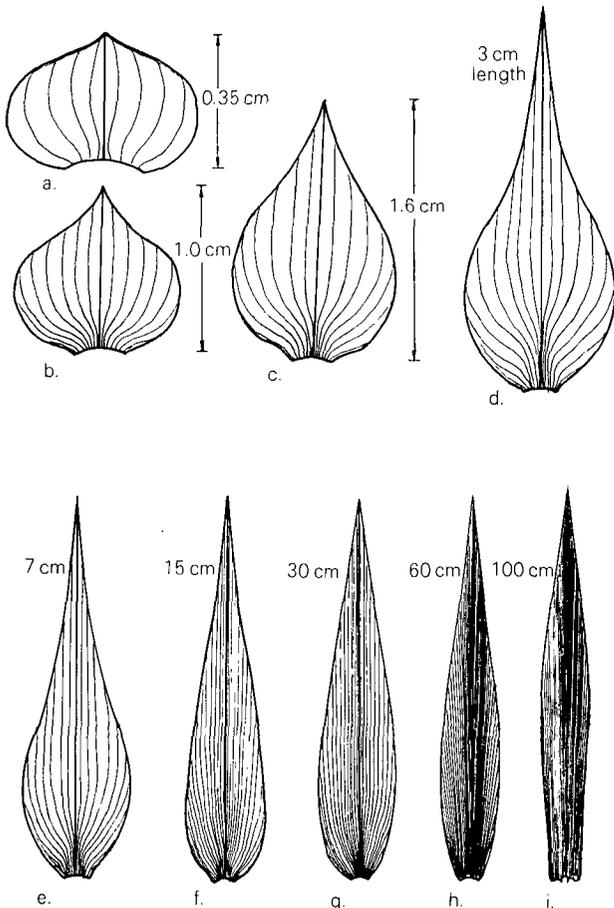


Fig. 4. Changes on the shape of leaf blade and the arrangement of major vascular bundle with growth (Kō No. 8, 11th leaf)

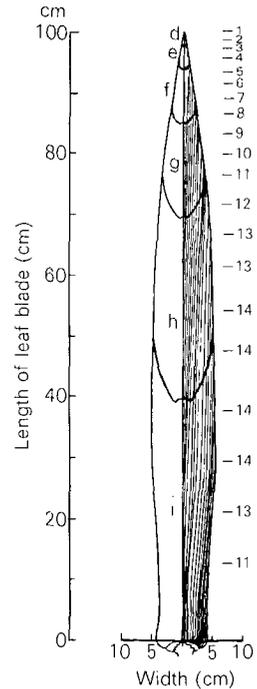


Fig. 5. Changes on the shape of leaf blade with growth (Kō No. 8, 11th leaf). d~i are the same with Fig. 4, and numbers in the figure show the number of major vascular bundle on the half leaf blade when fully developed.

る。さき到大維管束の一部が後生的に中肋から分岐するような表現をしたが、実際は前段階で基部に扇状に配列していたものが引伸ばされた結果である。そしてg~hの段階で最大葉幅が決定し、その最大幅点が押上げられ、その後は幅方向の生長が減退するか停止状態となり長さの生長のみが続けられる。葉身が先端部から完成することについて、未完成葉身にインクまたは針によって等間隔に印をつけて観察したところ、すでに光をうけている出葉部分では生長がなく、未出葉部分においても少くとも葉身の上半部は完成状態にあることが確かめられた。

ここで Fig. 3 と対比すると下位葉においては最大維管束数の増加が途中で停止することによって幅と長さの生長が小に止まること、止葉に近い上位葉においてはf~gの段階すなわち葉幅の生長は充分行なわれるが、最大幅の決定後、基部における縦方向の伸長が未完成のまま出葉した状態にあることがわかる。Fig. 5はこの生長に伴なう葉身型の変化についての考察をもとに Fig. 4のそれぞれの段階の実測値で葉先端部を基準に示したものであるが、生長に伴なう葉身型と脈配列の変化がよく理解できる。

3. 葉身の長・幅比

葉位別の葉身型は前述のように生長過程における大維管束の発達と、それに伴なう長さとの両方向への発達の差異によって把握できる。以下はこの点について検討したものである。

Fig. 6は各葉位の完成期における葉身の長・幅比を示したものである。ここで認められる3品種に共通する特徴は a. 第1葉が最小値を、第3葉が最大値を示す、b. 第5あるいは第6葉から着雌節位葉までは近似した値をとること、c. その上位葉については止葉前1葉に向けて急に小となることである。これはすでに述べた上位葉ほど広葉型をとることを数値で示したにすぎないが、重要なことはある葉身の長・幅比はその品種の全葉身の長・幅比に密接に関連していること、換言すればある品種の葉身型はすべて強い因果関係にあるということである。しかしこの点は供試材料が網糸抽出期または本葉数について類似するためであるという可能性がある。したがって多様な材料についての追討を必要とするが、トウモロコシの草型の基本が1株1茎で本葉数とその配置いかに依存するといえるから、ある葉身たとえば着雌節位葉の長・幅比によって草型を律し得るかどうかの検討が重要となろう。これに関連した成績として1974年に北海製缶缶詰研究所における品種保存試験(標準耕種法、

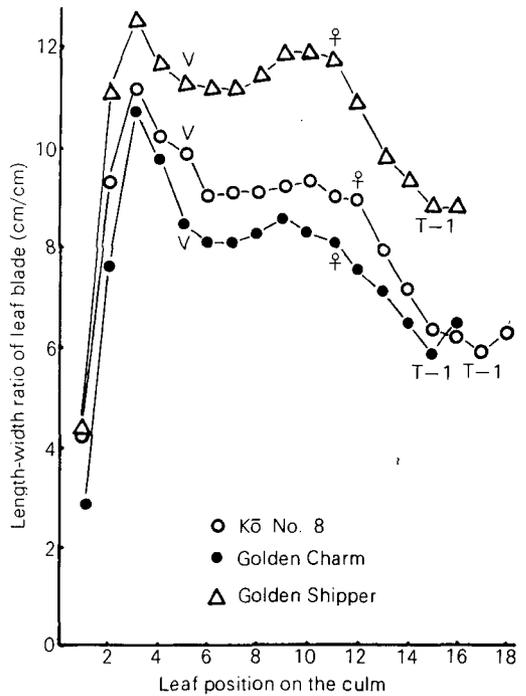


Fig. 6. Length-width ratio of the leaf blade at each leaf position on the culm.

♀: The node setting the ear.

T-1: The first leaf below the terminal leaf.

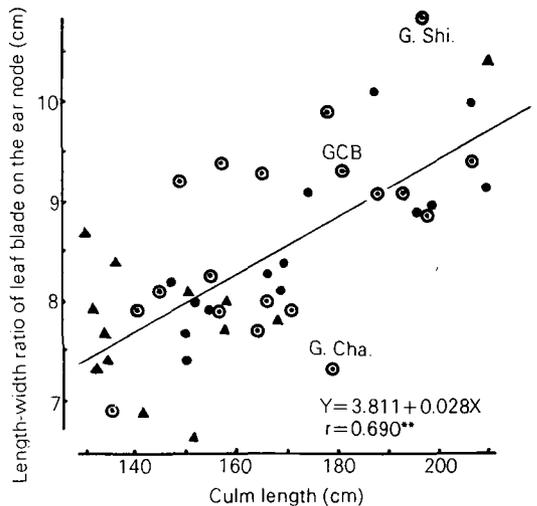


Fig. 7. Correlation between the culm length and the length-width ratio of leaf blade on the ear node. (Sweet corn, varieties). Yield of peeled ear (kg/a); ○ 150~, ● 130~149, ▲ ~130.

畦幅 75 cm, 株間 30 cm) の 46 品種について, 着雌節位葉身の長・幅比を調査したものを Fig. 7 に掲げた。これは稈長との相関図で, 有意な正の相関関係があり, 晩生品種ほど長狭型の葉をもつという傾向であるが, その回帰からの偏差をみると供試材料は極めて大きな変異を含むことがわかる。さらにこれを剥皮収量別にみると長・幅比ならびに稈長とはほとんど無関係で, 収量と葉身型との関係を単純相関から求めることの困難さがうかがわれる。

つぎに生長過程における葉身型の変化を長・幅比に

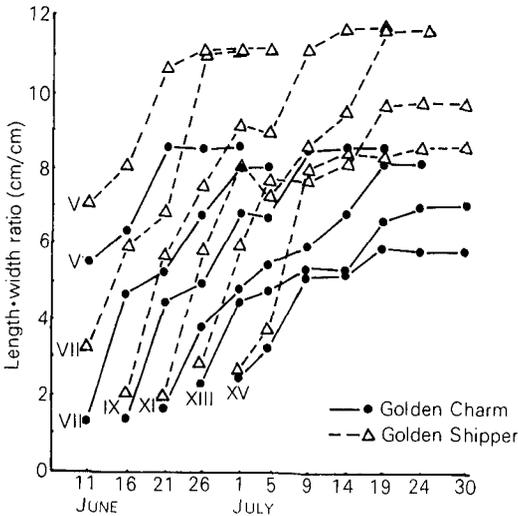


Fig. 8. Changes on the length-width ratio of leaf blade with growth.

よって追跡した結果について検討する。Fig. 8 は全葉身を通じて長・幅比が 3 品種の中間値を示した交 8 号を除き, さらに第 5 葉から止葉前 1 葉まで 1 葉おきに示したものである。これによると生長初期の低い値から急速に大となる。そして図示した 2 品種は各時期の葉齢が同一であるから, 長・幅比の大な品種では各葉位とも生長の初期から大であることが明らかである。また葉位が上るに従い長・幅比の増大程度が劣え, その結果として完成期における長・幅比が上位葉ほど小となることがわかる。このことは部分的にはすでに述べたが, 着雌節位から上位葉では葉身生長の後半の段階で, 長さの方向への伸長が幅のそれに比して劣ることに起因するもので, さらにこれは既報のように葉幅が葉身長より約 1 葉位早く伸長し完成することによるものである。

上述したことに関連して葉身の最大幅点が生長に伴ってどのように変動するかを示したのが Fig. 9 である。これは Golden Charm の第 8 葉, 着雌節位葉 (第 11 葉) ならびに第 14 葉のみについて, 葉身長と葉基から最大幅の位置まで (最大幅点) の推移を葉身長に対する百分比を基礎に示したものである。これによるとそれぞれの葉身長が一般的生長曲線で示されるのに反し, 最大幅点は生長の初期に葉身長の約 50% で, その後最低値の約 20% となり, その後再び上昇するという 2 頂曲線の推移をたどる。そして着雌節位とその下位葉においては初期および終期にいずれも約 50% の値であるが, 上位葉においては終期の値が低い。また最低値から最終値に達する期間が上位葉ほど長い。このことは葉身が先

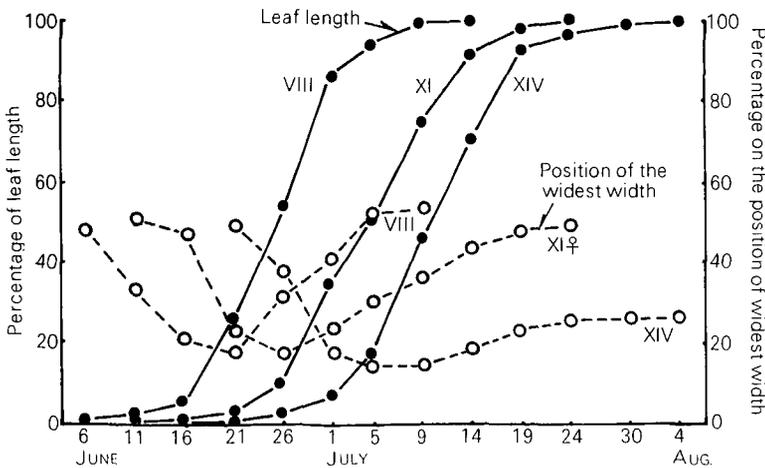


Fig. 9. Changes of percentage on the position of the widest width with growth of the leaf length (var. Golden Charm).

端部から完成し、基部で組織を押し上げるような生長の過程で、上位葉ほど葉幅方向の生長が大きくなることと、長さの生長が中位葉に比較して未完成状態にあることを示している。この上位葉の未完成状態というのは、これまでの結果を総合するとき、雄穂抽出期から約10日間に、上位葉の葉鞘ならびに上位節間の集中的で顕著な伸長生長によって葉身の立体的配置を決定するというトウモロコシに特有な生育相に由来するといえる。他のイネ科作物も同様の生育相をもつが、トウモロコシにおいてはそれまでの出葉の様相と異なり、約10日間で5葉以上が集中的に抽葉するため、種々の生長段階にあったものが未完成のまま光を受けて固定するものと推察される。

4. 維管束数とその間隔

イネ科作物の葉脈の配列 (Venation) は大維管束 (major vein; larger vascular bundle) と小維管束 (minor vein; smaller vascular bundle) の兩者について検討する必要がある。それは一定間隔における大維管束数と大維管束間の小維管束数は、作物の種類、葉位さらには環境によって変動するからである。CROOKSTON, R. K. ら (1974)¹⁾ によれば、同じイネ科植物でもトウモロコシ、ソルガムなどの C₄ 型植物は他のイネ科植物に比し葉脈間隔 (interveinal distance) がいちじるしく狭く、前者の 0.08~0.15 mm 平均 0.11 mm に対し後者は 0.18~0.36 mm 平均 0.27 mm であり、これに伴って脈間の葉肉細胞数が異なることを報告し、C₄ 型植物の葉身構造は光合成産物の転流に好都合でこれが高い光合成能力を維持する原因となっていると推論している。また HANSON, J. C. ら (1975)⁴⁾ はオオムギについて葉脈数を調査したが、これを前記の報告と対比するように葉脈間隔を算出すると、上下限値はそれぞれ 0.42 mm と 0.20 mm であり品種によりかつ圃場と温室という環境条件により極めて大きな変動が認められたこと、ならびに大維管束数が 10.6~20.0 の範囲にある品種群の小維管束数は 34.0~46.0 の範囲でその比は 2.3~3.3 で、大維管束の間に小維管束が 2~3 本あり大維管束数と小維管束数との間に $r=0.69$ の相関係数をえたと報告している。また彼らは葉脈間隔を異にする品種の交配からの F₃ の調査で、小さい葉身は葉脈間隔が狭く、葉脈間隔が狭いものは葉幅が狭いという密接な関係をえている。

これら葉脈間隔に関する知見とこの調査結果を対比してみる。Fig. 10 は各品種の第8葉から止葉まで (草姿

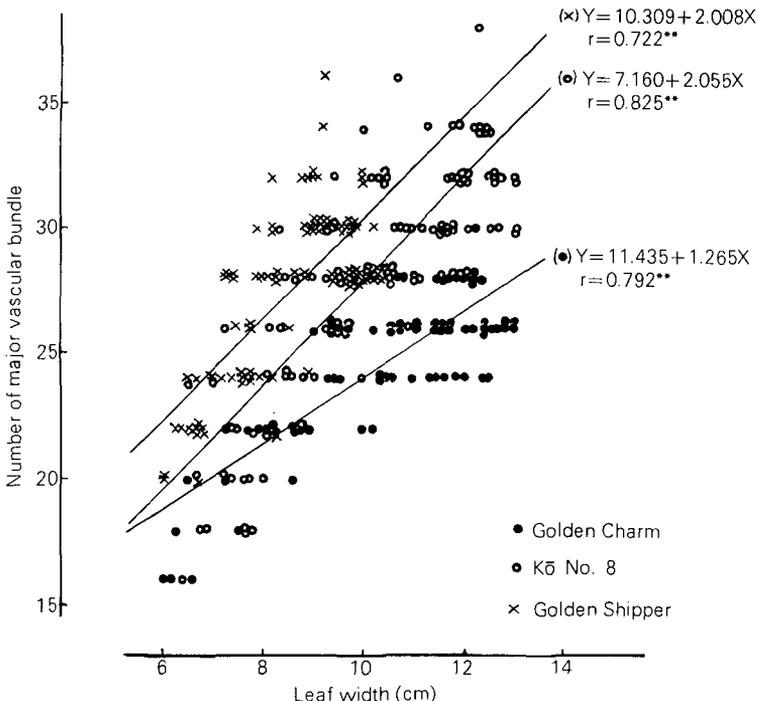


Fig. 10. Correlation between the widest width and the number of major vascular bundle on the leaf blades from 8th leaf to terminal leaf.

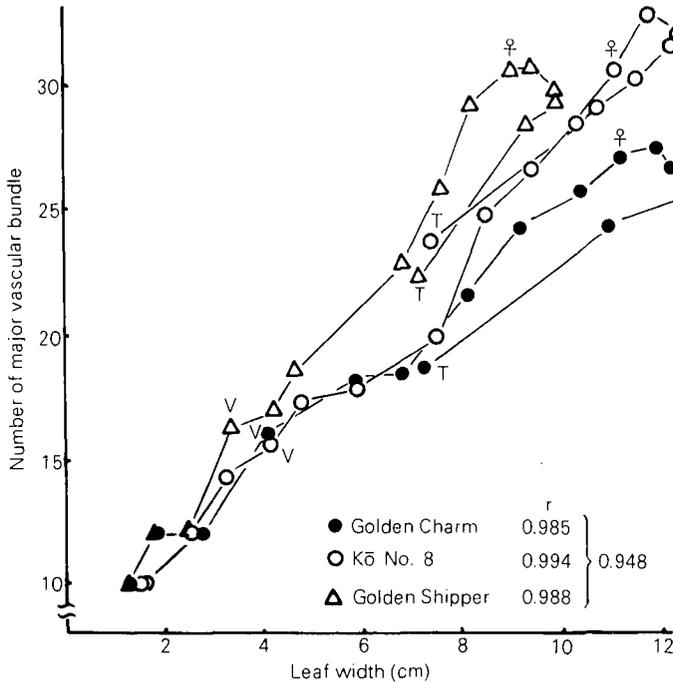


Fig. 11. Correlation between the leaf width and the number of major vascular bundle on the mean values of each leaf position on the culm. V: 5th node, ♀: ear node, T: terminal leaf.

の決定した絹糸抽出期に着生し緑色を保つ葉)における最大葉幅とその位置における大維管束数の関係を示したものである。いずれの品種も高い正の相関関係があり、大維管束を増加しながら広い葉を形成していることがわかる。そして品種間でみると広幅のものほど大維管束数が少ない傾向がある。Fig. 11は葉位別に葉幅と大維管束数の平均値を用いて示したものである。これによると前記の関係のほか、最大葉幅節位が着雌節位の2~3節上位に見出され、それを折返し点としてその上位葉では葉幅に対して大維管束数が比較的少ない傾向が認められる。3品種の差異は第5葉以下で明らかとなり、葉幅の狭い Golden Shipper では一定葉幅における大維管束数が他の品種に比し著しく多くなる。HANSON, J. C. (1975)⁴⁾ がオオムギでえた葉幅の狭い品種で葉脈間隔が狭いという関係は、トウモロコシにおける大維管束の場合にもあてはまる。すなわち葉幅の狭い Golden Shipper における回帰係数(ここでは葉幅1cmの増加に対する大維管束の増加数)は2.38であり、広葉型の Golden Charm の場合は1.54と小さく、そして交8号はその中間の2.08で明らかな品種間差異が認められた。一方 Fig. 12は葉位別に大維管束間隔の平均値を示した

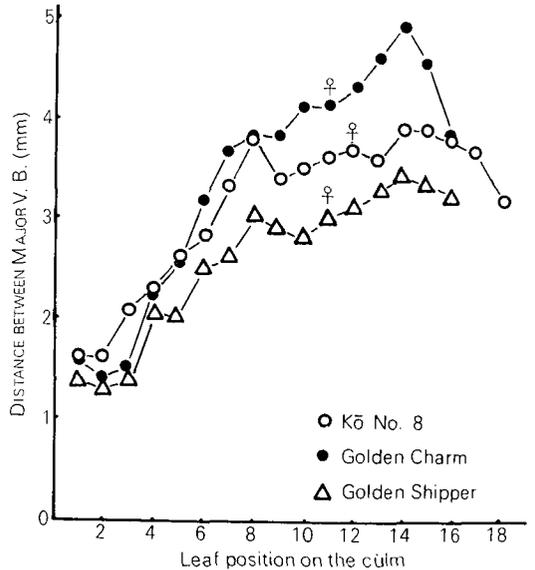


Fig. 12. Distance between major vascular bundles at each leaf position on the culm. ♀: the node setting ear.

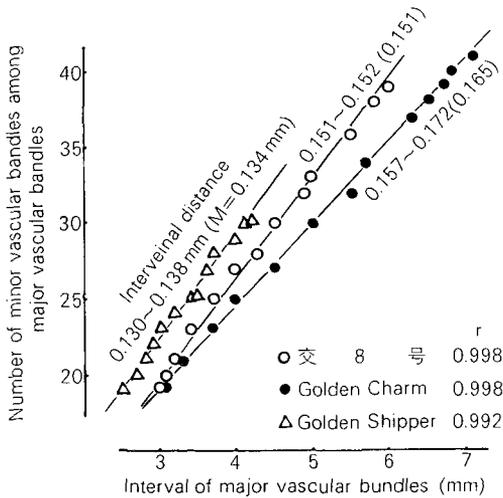


Fig. 13. Correlation between the interval of major vascular bundles and the number of minor vascular bundles among major ones with five leaves centered at the ear-node.

ものであるが、葉位が上るに従い間隔が著しく大となること、ならびに品種間差異が明らかであり、前述した長・幅比において認められたと同様に下葉と上葉の間の生長の因果関係がうかがえる。このように上位葉身ほど葉幅が大となり大維管束数が多くなるばかりでなく、大維管束の間隔も広くなるという2面によって葉身の展開が行なわれるのである。

Fig. 13は着雌節位を中心とする5葉における大維管束の間隔と小維管束数との関係を示したものである。葉幅の狭い品種では大維管束の間隔が狭いばかりでなく、小維管束の間隔も狭く、大維管束間の小維管束数が少ないという関係が認められる。これらの知見は葉幅と葉脈間隔とが補償の関係にあることを示唆している。Fig. 10~13の調査結果は最大幅点における大維管束数を基礎としたものであるが、既述のように大維管束数は最大幅点で最も多く、頂部と基部へ向って少なく間隔も狭くなり、また葉半の中央部で間隔が広く中肋と葉縁に向って狭くなるから、完全な比較とはいえないかもしれない。この点はGROOKSTON, R. K.ら(1974)¹⁾およびHANSON, J. C.ら(1975)⁴⁾も葉身の最大幅点の調査に基づくから同様のことがいえる。供試3品種とも大維管束間の小維管束数は20以下から約40までの幅広い変異がある。これはその部分が葉幅の方向に充分伸展しているかどうか、またその間の葉肉細胞の発達がよくどうかを示すものである。図版Iの1と2にみるように葉身

の生長の初期には、大維管束間の小維管束数は1~3と極めて少なく、これがI-3のように急速に増加する段階へ移る。とくに葉半の中央部で、中肋附近とか葉縁部に比し増加程度が大である。I-4ではこの時期の中肋部が示されている。これにみるように大維管束の間に初め小維管束を生じ、それぞれの間に小維管束を生ずる。このような小維管束の増加を続ける期間は図版にみるように葉肉細胞の発達は極めて不十分なものである。I-5と6は将来約1mに生長する葉身が約40cmの時期で頂部だけが光を受け初めた状態にあるものだが、上述のような葉脈構造の急速な発達が優先し、葉肉組織が附加されることによって葉厚を増大し完成段階(I-7)にいたることがわかる。図版IIは葉身における維管束と葉鞘ならびに稈の維管束との関連を観察したものである。稈では維管束は散在する不整配列型をとるが葉鞘では葉身と類似しほぼ一列に並ぶ。ただ葉鞘の場合、稈を包囲する厚い構造の外表皮に沿って配列する点が葉身と異なる。葉身においてはII-1と2にみられるようにその延長として葉の裏面すなわち下表皮側にやや片寄って配列している。その他各器官の維管束数やその連絡の様相については省略する。

IV. 論 議

トウモロコシの葉身型は品種によってまた葉位によって著しく異なるが、その成因は葉身の長さとの生長とそれに伴う大維管束の発達を追跡することによってかなり明確にすることができた。葉身は長さの方向の生長と幅方向の生長との種々な組合せの段階を経て完成にいたる。一般に生長の極めて初期には幅方向の生長が支配的で生長点を取囲むようにして発達し、大維管束が葉基部で急速に増加する。つぎの段階では葉身先端部が完成に近い状態にありながら、基部では長さとの両方向への生長が行なわれる。したがってこの段階では基部ほど幅が広い形をとる。ついで長さの生長が支配的な段階へ移り、最大幅点から頂部までが決定した状態にありながら、基部では最も急速に長さ方向へ組織を押し上げる。この段階では大維管束もそれまでの平行脈の配列から、基部の中肋近くに扇状に密集していたものが急速に伸長することによって間隔を広げ、大維管束の一部があたかも中肋から分岐しているように観察される。この段階から基部における大維管束の増加速度は停滞し、しだいに葉幅の狭い葉基部を形成し、これに伴って最大幅点は押し上げられて中央部近くに位置するにいたる。下位(第1~3)葉身ではこれらの段階の前半で構造上の発達を停

止し大維管束のすべてが平行的で葉身型はムギ類に似て長方形に近い。中位葉の第4葉から着雌節位葉までは上述のすべての段階を経過し、舟型をとり、上位葉ほど大維管束が多く葉幅が広がる。また中肋から分岐するようにみえる大維管束も増加する。着雌節位より上位葉は生長の最終段階が不完全で長・幅比の小さな葉身となり、最大幅点は基部寄りに見出される。これは既報のように長さの生長に対して幅の生長がおよそ1葉位先行することとも関係する。前報に引用した FRANCIS, C. A. ら (1969)³⁾ の提唱した第7葉または第8葉という特定葉身の長さ×幅×0.75をもってその個体の平均葉面積とするという極めて単純化された方法を精度高く利用するためには、前述した葉身の長さとの形成過程を基礎に、本葉数を異にする材料について相対的に合理的に比較できるように検討する必要がある。

この試験では葉身の長・幅比が品種によって固有であることと、各葉位は相互に密接な関連のあることが明らかにされたが、この点を多くの品種で確かめられれば、既報の着雌節位比が一定であるという知見を加えることによって、トウモロコシの草型を着雌節位葉を中心に単純明解に表現しうるのであろう。着雌節位比についてはその後1974年に北海道佐佐木研究所保存のスイート種46品種(本葉数12.8~18.9, 絹糸抽出まで日数73~89日の変異を含む)で調査したところ、その平均値は前報の各種類を含めた24品種の場合と全く同様に0.68がえられ、その変異係数も3.02で、最大葉身長63.7~103.7cm 変異係数11.04に比し著しく安定した形質であった。上記に関連してこの46品種の長・幅比をみたところ、6.6~10.9の広い変異があり変異係数は諸形質のうち最大の19.01を示した。これは最大幅葉身の葉幅における8.6~12.5cmの範囲、変異係数7.78に比して著しく大きい。長・幅比は本葉数、葉身長、最大葉身節位、着雌節位、稈長、着雌穂高、抽出期まで日数など草型と密接に関連し相互に高い相関関係のある諸形質と異なり、遺伝的に特異な形質であるといえる。一方前報に述べたように晩播という環境条件の変動に対し、本葉数、着雌節位比などが比較的安定な形質であったのに反し、栄養生長期間とか稈長の減少とさらに大きな葉面積の減少が認められた。この葉面積の減少はその構成形質である葉身長と葉幅の両者とも関与し、各生育段階における形成途上にある諸器官の発達に対する環境諸条件の強い影響がうかがわれる。

葉身の最大維管束数は基本的に葉幅に依存するといえる。すなわち葉位別には最も広い葉の最大幅点において

最も多い。そして葉幅の狭い品種が比較的密である。また光合成能力と葉身の構造との関係で論議の対象となっている小維管束の間隔は、大維管束間隔が密な部分と、葉幅の狭い品種で密である。このように葉幅と葉脈間隔がかなり補償的關係にあるような結果をえた。これらは葉身が光合成ばかりでなく同化産物の受容体としての機能をもつことから興味深いことであり、同化組織をも含めて多数品種について検討する必要がある。

V. 摘 要

トウモロコシの草型基本形質としての葉身長と葉幅の關係ならびに各葉身の生長に伴う大維管束の発達を明らかにするため、絹糸抽出まで日数が類似し葉身の長・幅比を異にする3品種を用い圃場試験を行なった。5日ごとの材料について葉位別に大維管束の葉縁における終点の位置とその位置における葉幅を調査した。えられた結果を要約するとつぎのとおりである。

1. 長・幅比を基礎とした葉身の形は葉位によって異なり、第1葉が最小値、第3葉が最大値、第5葉から着雌節位までは変動が小さく、着雌節位から止葉に向かってしだいに小となる。
2. 一般に大維管束数は葉幅と高い正の相関があるにもかかわらず、葉身が狭い品種が比較的多い傾向がある。
3. 葉身の生長は形態学的につぎの3段階に分けられる。第1段階は葉幅の方向の発達と葉脈数の増加とが盛んな時期で、葉身は扁平型をとる。第2段階は葉幅が決定する時期で長さの方向の生長が急速となり、葉身は円錐に近い形をとる。最終段階は葉身基部の顕著な組織形成と伸長によって最大幅の部分が急速に抽上げられ、葉身が舟形となる時期である。この結果として葉脈の一部は中肋から分岐するようにみえる配列をとる。
4. 着雌節位以下の下位葉は上記の各段階を完了するが、残りの上位葉は最終段階の途上で生長を停止した様相をとり、その結果として最大幅点が葉基近くに見出される。
5. 大維管束間の小維管束数は大維管束間隔によって左右され、葉位と葉身上の部位によって異なる。しかし脈間隔は葉身が狭長型の品種でやや小となる傾向があり、葉幅と脈間隔の両形質には相反的關係があるようである。

引用文献

1. CROOKSTON, R. K. and D. N. MOSS 1974. Crop Sci. 14, 123-125.

2. DOWNTON, W. J. S. and E. B. TREGUNNA 1968. *Can. J. Bot.* **46**, 207-215.
3. FRANCIS, C. A., J. N. RUTGER and A. F. E. PALMER 1969. *Crop Sci.* **9**, 537-539.
4. HANSON, J. C. and D. C. RUSMUSON 1975. *Crop Sci.* **15**, 248-251.
5. KHAN, M. A. and S. TSUNODA 1971. *Jap. J. Breed.* **21**, 143-150.
6. MCLEAN, F. T. 1917. *Physiol. Res.* **2**, 129-208.
7. MONTGOMERY, E. G. 1911. *Nebr. Agr. Exp. Sta. Ann. Rep.* **24**, 108-159.
8. WIERSMA, J. V. and T. B. BAILEY 1975. *Agr. J.* **67**, 26-30.
9. 吉田 稔 1973. 北大農邦文紀要 **9**, 87-97.
10. 吉田 稔 1973. 北大農邦文紀要 **9**, 98-109.

Summary

As the basic research for the study of plant type in maize, the development of vascular bundle (V. B.) and the change of length-width ratio with the growth of leaf blade were investigated. Three cultivars which resemble the period from sowing to silking and vary the length-width ratio of leaf blade were grown under field condition and measured both the distance from the leaf base to the end point of each major V. B. on the edge of leaf blade and the leaf width on the latter point for every leaves and at five day intervals.

A summary of the results is shown below.

1. The shape of leaf blade based on the length-width ratio varied with the leaf position on the culm; 1st leaf take a minimum value, 3rd leaf the maximum, from 5th leaf to the leaf of ear setting node no great difference and from the latter to the terminal leaf gradually decrease.

2. In general, the number of major V. B. was related to the leaf width, notwithstanding, in the case of variety level, the number of major V. B. tended to relatively increase on a narrow leaf type.

3. From differentiation each leaf blade appeared to have three growth stages based on morphological development. First stage is characterized by relatively rapid growth to the direction of width and rapid increase of major V. B. and have a flat outline. Second stage is the width determining stage where the lengthwise growth become relatively rapid and have a conical outline. The final stage is characterized by a marked growth of the basal position where the widest width position is rapidly pushed up and become a boat shaped outline. Consequently, the arrangement of major V. B. was observed as if major V. B. was branched from the mid rib.

4. It was seemed that although every leaves under the node setting ear completed three stages mentioned above, the remaining leaves were prohibited the growth on a half-way of the third stage because the widest position was found near the leaf base.

5. The number of minor V. B. between adjacent two major V. B. correlated significantly with the interval between major V. B. which varied with both the leaf position on the culm and the part on the leaf blade. But, the interveinal distance showed a slightly decreasing trend in rather narrow leaf type. It is possible that there is reciprocal relation between the leaf width and the interveinal distance.

Explanations of Plates**Plate I**

- a, b: Transverse section of leaves at the unfolding stage of 2nd leaf; from the out side, 1st leaf sheath, 2nd leaf sheath, 3rd leaf blade and 4th leaf blade.
- c: Transverse section of folded leaves at the unfolding stage of 8th leaf; from the out side, 10th, 11th, 12th and 13th leaf blade.
- d: Transverse section on the mid-rib of 11th leaf at the unfolding stage of 8th leaf.
- e: Transverse section on the folded basal part of the 11th leaf blade at the unfolding stage of 11th leaf.
- f: The same as the above, but on the unfolded part.
- g: Transverse section on the fully developed leaf blade of 11th leaf.

Plate II

- a: Transverse section on the basal part of fully developed leaf.
- b: The same as the above, but enlarged.
- c: Transverse section on the mid-rib of fully developed leaf.
- d: Transverse section on the leaf sheath (particles are starch grain)
- e: Transverse section on the mid-rib of leaf base.
- f: Transverse section of the leaf chusion.
- g: Transverse section on the culm (6th internode).
- h: The same as the above (8th internode, enlarged).

