

幼苗期に於ける豇科地下子葉類の外部形態から 観た維管束の分れ方について*

川 竹 基 弘

(東海近畿農業試験場栽培部)

緒 言 植物の行う生理作用の中で重要なものの一つは水分通導作用で、その基調をなす器官は維管束である。維管束の分化は種類や環境等による変異が殆んど観られない。分類上に於ける属や科等は主に外部器官の比較対照により分類されているが、内部器官殊に維管束の分化についての比較検討も重要である。幼植物の維管束分化に関する研究は、地上子葉類については古くからなされ^{1) 5) 6) 10) 11) 12)}、又注目すべき業績も多いが、地下子葉類については一、二の報告⁴⁾以外見当らない。しかも、比較的多くの種類について外部形態的な観点から総合的に比較した例は甚だ不十分のようである。このような見地から著者は、飼料作物を主体に研究を行っているが、こゝでは地下子葉類につきこれまでの結果を取纏めて報告し、今後の研究に資することとした。尙、本研究の施行と取纏めに当り、種々有益な助言を賜つた額綱理一郎博士、盛永俊太郎博士、小島均博士、場長浅井録郎氏、栽培部長池田利良氏並びに九大助教授永松士巳氏に対し夫々深甚なる感謝を捧げる次第である。

研究材料及び方法 コンモンベッチ、からすのえんどう、すゞめのえんどう、かすまぐさ、そらまめ、じつとくさう、はまえんどう、スイートピー、えんどう、たんきりまめ、あづき、つるあづき、のあづきの 13 種類を用いた。この中 7 種類は種子商より購入し、他は野外で採種した。種子は予め砂壤土乃至壤土を填充せる木框(3 尺×1.5 尺×0.5 尺)に時期を選ばず反覆催芽した。これらの材料は出来るだけ同じ生育過程について、その都度 5~10 個体宛掘取り供試した。切片は徒手により行い截物グラス上に順次配列し、0.5~1% フクシン液で染色後主に導管の分れ方を観た。

実験結果及び考察 **〔A〕 子葉節下部** 主根の放射型数は 3 原型 8 種類と 4 原型 5 種類であつた。3 原型に対する研究は少く、二、三の観察^{9) 13) 14)}が見当るに過ぎない。3 原型は根の横断面では略々 120 度の角度で位置し、その中 2 個は子葉柄の方向に、1 個は第一葉側に発達する。したがつて主根から発生する側根は三線上に認めらる。

子葉節直下では子葉柄方向の 2 個が両者の中間で接合し、1 個の新しい維管束が出来る。これが内皮の方向に移動し、結局独立した放射型が認められる。維管束が根から茎に移行する場合、双子葉作物の多くは通常胚軸下部の転移部で基本来の竝立維管束になる。胚軸で転移しない事例については一、二の報告⁴⁾がある。筆者も多くの材料で実験中、3 原型 8 種類と 4 原型中そらまめとは胚軸下端に於て維管束転移を起さないことを知つた。そらまめは 4 原型で子葉節下部では特殊の維管束が二分して 6 個に増加するが、子葉節上部の維管束分化は 3 原型と同様であるので、これら 9 種類を一括して記述する事とした。双子葉作物では 2 原型と 4 原型とが多く観られる中で、地下子葉類に 3 原型が認められたこと、放射型の分枝が行われること及び胚軸下端では転移しないこと等は分類上からみて非常に興味のもたれるところである。

4 原型植物 4 種類の各放射型の発達部位は子葉柄方向と之に直角方向で、これらは胚軸下端で 4 竝立維管束に転移する。維管束の分化は後記するように、一、二の点を除き地上子葉作物に準ずる。胚軸に於ける 4 竝立維管束は、あづきとつるあづきとは、第一段階の分化で特定方向のものが二分し 6 個になり、第二段階の分化で 10 個に増加する。他の 2 種類では 4 個が全部二分し 8 個になり、更に特定方向の 2 個宛が再度二分し 12 個に増加後、其の中間部で近接維管束同志が接合し、結局 10 個が認められる。この接合維管束は上節の葉柄や腋芽に進入する維管束である。一般に維管束の分枝や接合は特殊な部位に発達せるものが干渉することが多く、又分枝したものは抵抗の少い方向へと移動するように見受けられる。

〔B〕 子葉跡 維管束の大きさや数は、各器官の行う生理作用上の要求度と調和して発達している点については異論のないところである。地下子葉類と地上子葉類とは胚軸生長上の性格が異なる。即ち発芽から幼植物時に於ては地上子葉類の胚軸は向地生長と背地生長の両性質が盛んである。地下子葉類では殆んど向地生長のみで

* 昭和 29 年 10 月 2 日 日本作物学会第 104 回講演会に於て発表
日本作物学会紀事 第 24 卷 第 1 号 (昭和 30 年 10 月)

あるから子葉は地上に露出せず一般に葉緑素を欠き、又展開しないが之に反し上子葉の生長は旺盛である。このような性質と相関連してか子葉跡数は地上子葉類に比較して少いことが指摘され、3 原型植物では何れも1個であり、4 原型植物では何れも2個であつた。

〔C〕 子葉節上部 上記9種類の子葉節上部の節間及び節に於ける維管束分化や外部器官の形態は、他の4植物及び地上子葉類と異なり、且つ之等は相関連した形質の如く思われる。種類により若干異なるが、子葉上部節間、即ち第一節間～第四節間は茎といわれるにもかかわらず中心柱と皮層部とが判然と識別される。これは地上子葉類に於ける根の形態に酷似している。その特異な点の第1は子葉跡が横走する際に分枝した2竝立維管束

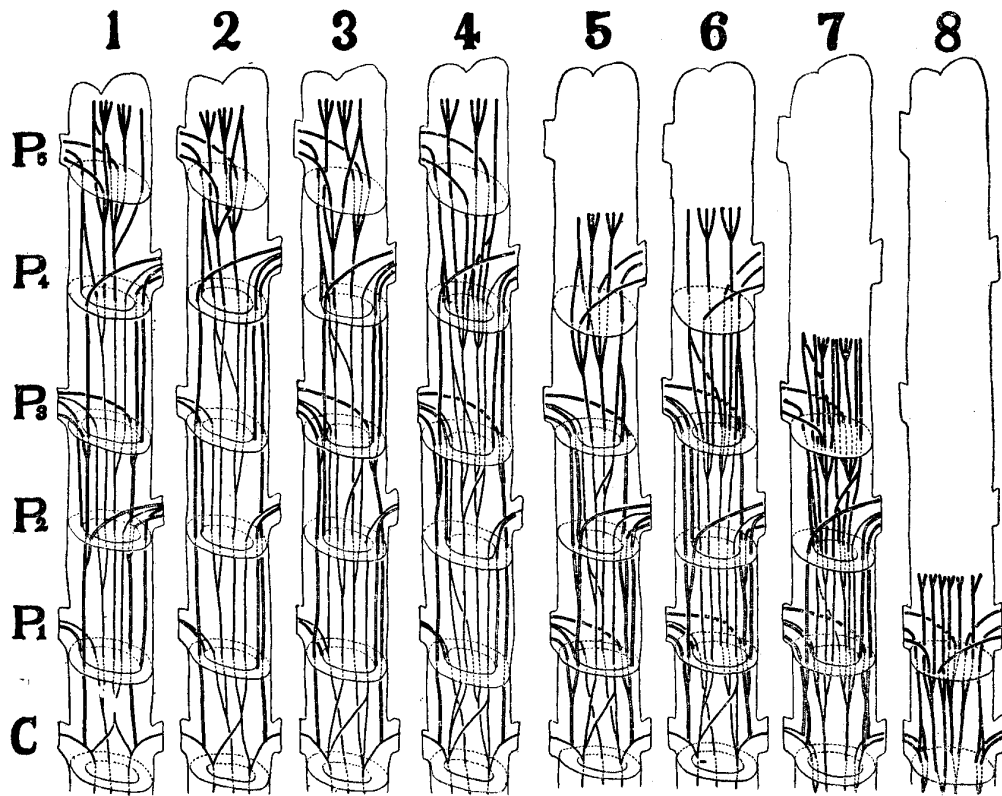


Figure : Diagrams of the vascular differentiation of test plants

C, Petiole of cotyledon : P₁, P₂.....Petiole of First leaf, Petiole of Second leaf, etc. : 1. *Vicia sativa* L. (コンモンベッチ), *Lathyrus tingitanus* L. (じつとくさう) : 2. *Vicia sativa* L. var. *normalis* M. (からすのえんどう), *Vicia hirsuta* K. (すゞめのえんどう) : 3. *Vicia tetrasperma* M. (かすまぐさ) : 4. *Lathyrus japonicus* W. (はまえんどう) : 5. *Lathyrus odoratus* L. (スパートピー) : 6. *Pisum sativum* L. (えんどう) : 7. *Vicia Faba* L. (そらまめ) : 8. *Rhynchosia volbilis* L. (たんきりまめ), *Phaseolus angularis* W. (あづき), *Phaseolus pendulus* M. (つるあづき) and *Dunbaria vilosa* M. (のあづき)

Note : ——— Vascular bundle after transition
 - - - - - Vascular bundle of cortical layer
 Vascular bundle of central cylinder

が第一節間皮層部に認められることである。これは上節の葉柄縁や托葉に専属的な維管束として発達するものである。又この竝立維管束の出現と同時に前記2個の維管束を結ぶ線を略々二等分する中心柱環から各側に纖維鞘が分枝し、皮層中を外方に移動し、節間上部に於てはこの4個は茎中で略々等距離に位置する。しかして纖維鞘は第一葉側が早期に分枝する。葉柄の中肋や腋芽に専属的であることは前者と対照的であつた。子葉節直上部に於ける中心柱の維管束数はコンモンベッチ、からすのえんどう、すゞめのえんどう、そらまめ、じつとくさうの5種類は2個、かすまぐさ、はまえんどう、スパートピーの3種類は4個、えんどうは6個で、何れも竝立的でなかつた。第2は外部器官の形態上の差違で、何れも不完全葉の発生を認めることである。不完全葉の発生節及びその程度は種類によつて一率でないが、一般に下部の節ほど披針状を呈し、その葉跡数も皮層維管束の分枝の有無によつて定まり3個か1個である。第一本葉の出現する節位は、すゞめのえんどう、かすまぐさ、そらま

め、えんどうの4種類は第3節であり、その他の5種類は第4節である。第3は皮層維管束が葉柄に進入し終り、其の上部の節間以降から認められなくなる部位と本葉出現節とは相関連する如く思える。即ち皮層維管束が葉跡として進入する最後の節は、そらまめでは第2節、スカートピー、えんどうでは第3節、その他の6種類では第6節で、この中コンモンベッチ、からすのえんどう、じつとくさう、はまえんどう; えんどうの5種類が本葉出現節と皮層維管束の進入し終るのところが一致しており、すゞめのえんどう、かすまぐさ、スカートピー等は本葉出現節の上位の節で、そらまめは下位の節である。これらは不完全葉化の程度により違うかもしれない。第4は茎中に於ける中心柱維管束が竝立的になるのは、そらまめでは第3節間、スカートピー、えんどうでは第4節間、他の6種類では第5節間であつた。以上のように維管束の分れ方、皮層維管束の消長、中心柱維管束の転移等は外部器官の形態と一連の関係を有するものと考え。かくの如き点から9種類の地上部は地上子葉類と同様に茎として取扱われているが、少くともこれらの間は根と茎との混合的な性格を具備する部分であろう。維管束転移後の分枝、接合は地上子葉類に類似し、主に特定方向の維管束によつて行われる。又葉跡数は何れも3個であつた。しかるに他の4原型植物は第一節から既に本葉を備えており、維管束の分化も一般に地上子葉類と同じである。第一～五葉の葉跡数は3個であつた。既述せる根部の維管束の分化状況から推して、これらは9種類の分化と地上子葉類の分化との中間的な存在のように思える。しかしこのような維管束の発達階梯が分類上に占める役割については不明である。

摘要 1) 荳科地下子葉類 13 種類を供試して外部器官の形態と維管束の分れ方との関係を調査した。

2) 主根の放射型数は3原型8種類と4原型5種類であつた。草本双子葉類には2原型と4原型とが多いが、荳科地下子葉類に3原型が認められることは分類上からも興味をもたれる。

3) 3原型8種類と4原型中、そらまめの計9種類の維管束転移は胚軸下端に於て認められず、子葉上部節間である。しかし他の4原型の植物は胚軸下端で維管束が転移する。これは維管束分化の一階梯をしめすものと思われる。

4) 子葉跡数は概して少い。3原型植物は何れも1葉跡、4原型植物は何れも2葉跡であつた。これは子葉の地上露出の差違による結果と思われる。

5) 9種類に於ける子葉節直上部及び第一節間の特異点は①皮層と中心柱とが明らかに区別される。皮層部には子葉跡から分枝した2維管束と中心柱環から分枝した2個とが各々対照部位に発達し、前者は葉柄縁や托葉の専属維管束に、後者は葉柄中肋や腋芽の専属維管束となる。②子葉節直上部の中心柱維管束数は2個のもの5種類、4個のもの3種類、6個のもの1種類で、何れも完全な竝立型でない。③又第二～三節には不完全葉が発生する。不完全葉々跡は皮層維管束の分枝の有無によつて3個か1個かが定まる。第一本葉出現節は皮層部と中心柱環の区別が観られなくなるのと一連の関係を有するものの如く考えられる。この節間以後に於て全維管束は竝立型になる。④転移後の維管束分化は単調で特定部位のものが関係し、略々同じ分化が繰返されている。

6) 4原型4植物の子葉節直上部の維管束数は2個のものが1種類で他は6個であつた。その後の分れ方も類似し、特定方向の維管束が分枝するか、全部が二分する。第二節間以降では同じ分化が繰返されている。第一～第五葉跡数は3個である。

文献 (Literatures cited) 1) BELL, Willis H. : Bot. Gaz. **95** (4) (1934) 2) DORMER, K. J. Ann. Bot. **14** (55) (1950) 3) EAMES, Arthur J., and MACDANIELS, L. H. : New York. (1925) 4) GOURLEY, Joreph H. : Bot. Gaz. **92** (4) (1931) 5) HUFFORD, Gayle N. : Bot. Gaz. **100** (1) (1938) 6) KIMMELL, Anna May : Bot. Gaz. **98** (1) (1936) 7) KUMAZAWA, M. : Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo. Sect. 3. Bot. 2 (1930) 8) McMURAY Elmer B. and Emma L. FISK : Bot. Gaz. **98** (1) (1936) 9) 小倉 謙 : 東京 (1948) 10) SPIETH, Alda May : Bot. Gaz. **95** (2) (1933) 11) 戸苺・明峰 : 農研報告, D. No. 1 (1951) 12) 戸苺・菅野 : 農研報告, D. No. 2 (1952) 13) WARNING, Winifred Caroline : Bot. Gaz. **99** (3) (1934) 14) WINTER, Clara Wolfanger : Bot. Gaz. **94** (1) (1932)

Comparative Studies of the Vascular Differentiation in Some Hypogaeous Dicotyledons at Young Stage with Special Reference to its Morphology

MOTOHIRO Kawatake

(Tokai-Kinki National Agricultural Experiment Station)

Résumé Anatomical studies were carried out upon the vascular differentiation in leguminous plants. Thirteen species were used as material in the present study. They were sown in seed-boxes filled with sandy loam at the seasons favorable for the growth of individual species. Serial free-hand sections were stained with 0.5~1 per cent fuchsin solution. The results were as follows : (with a text figure)

(1) With regard to the root xylem, eight of the species investigated were of triarch and the other five were of tetrarch. In general, the transition region between root and stem was commonly very short, but in all the triarchy plants and *Vicia Faba*, this region were found to extend to the first or to the third, or even to the fourth nodes above the cotyledons. And it was of interest that all the triarchy plants were found belonging to the hypogaeous group. On the other hand, the vascular transition in the tetrarchy species, excluding *V. Faba*, occurred in the hypocotyl.

(2) In those nine species, namely, eight triarchy and *V. Faba* there occurred no transition in the hypocotyl, but a new vascular bundle were formed by the breaking of the original two xylem strands which had departed from the cylinder as cotyledonary traces. The root xylems in *V. Faba* proved to be six in number, and two xylems of them were formed by the breaking of the strands of special courses. In tetrarchy plants, the bundles distributing in the region just beneath the cotyledonary node were six and ten in number, but according to the first forking of vascular bundles, these plants are usually classified into two grades, e. g. six and eight.

(3) The traces supplying a single cotyledon ranged in number from one to two, and they were associated with breakings or fusions in the stele around and above the point of departure of the trace : One trace among those traces, however, was formed only by the differentiation of triarchy plants, but the other plants possessed two traces. Thus the number of the cotyledonary traces in the hypogaeous plants were found usually less than that in the epigaeous.

(4) With regards to first internodal region, nine hypogaeous species were found different in the differentiation and arrangement of vascular tissues from the epigaeous plants. At the part just above the cotyledonary node, two cortical bundles separated from the cotyledonary trace, and developed into the lateral leaf trace or into the stipular trace, through one or more internodes. And within a short time, two fiber strands projected from the distal parts of the stele. The strand supplying the median trace of petiole and the axillary bud was derived* from this strand at each sides. The vascular bundles in the stele ranged from two to eight in number.

(5) In the nine species, there were observed two developmental phases of leaf on stem. *V. hirsuta*, *V. tetrasperma*, *V. Faba* and *P. sativum* were found to have a foliage leaf on the third node, while the other five species had it on the fourth node. on the other hand, the foliage leaf of tetrarchy plants was observed even on the first node, similar to most epigaeous plants.

(6) The differentiation of xylems and fiber strands in the cortical layer associated with the number of leaf trace. In general, the cortical strands run out from the main axis, between the second and the fourth node to foliage tissues. And it was found that the disappearance of these vascular component from the cortical layer were closely related to the transition of bundles in the stele.

(7) The mode of differentiation of vascular bundles at the second or following internode and nodal region in the four tetrarchy plants was very similar to that after the vascular transition in the triarchy species.

(8) From the facts above mentioned, it is clear that, there are various types of differentiation, but the differentiation is concerned with the morphological characters of the species, and also some hypogaeous leguminous plants have a systematical differentiation of vascular bundles.