

田村道夫*・水本陽子**： セツブンソウとニリンソウの胚発生
における子葉と成長点について

Michio TAMURA* & Yoko MIZUMOTO**： The cotyledon and
growing point in the monocotyledonous embryos of
Shibateranthis pinnatifida and *Anemone flaccida*

単子葉は系統的に双子葉に由来したということについては、現在では、ほとんど異論はないようである。しかし、その過程については、いろいろと問題がある。ふつう、単子葉状態は双子葉状態における 2 枚の子葉のうちの 1 枚が欠失したものと考えられているが、2 枚の子葉が合着したとする説も、Sargent (1903) がユリ科その他の単子葉植物およびキンポウゲ科などの芽生えの比較解剖にもとずいて力説して以来、かなりの支持者もあらわれた。

単子葉植物において、2 枚の子葉がみられる 確実な例は知られていないようであるが、双子葉植物において、1 枚の子葉しかもたないものはかなりあり、偽似単子葉植物 (熊沢, 1939) とよばれて、単子葉の由来についての手がかりをうるためにも、以前より注目されてきた。著者らも、偽似単子葉植物であるセツブンソウ *Shibateranthis pinnatifida* およびニリンソウ *Anemone flaccida* について調べてきたが、両種の子葉は外観上極めてよく似ているにもかかわらず、後期発生の様式にかなりの相違のあることが明らかになったので、その事について報告する。

材料と方法 セツブンソウは、滋賀県：伊吹山において 4 月中旬より 5 月上旬に採集した種子を、ニリンソウは、滋賀県：霊仙山および伊吹山において 4 月下旬より 5 月下旬に採集した閉果を材料として用いた。採集した種子および閉果は直ちに植木鉢に播き、適当な時期に掘り出し、FAA または Petrunkevitch 液で固定し、普通のエタノール・キシロール法によってパラプラストに包埋した。包埋した材料は 8~15 μ の厚さで切片をつくり、ヘマトキシリンおよびオレンジ G で染色し、観察した。

観察結果 I. セツブンソウ 袋果が裂開し、完熟状態にある種子中では、胚は長さ約 0.11 mm で棍棒状であり (Tamura & Mizumoto, 1972)、播種後約 1 ヶ月で長さ約 0.15 mm の球状胚となる。播種後約 50 日で、胚の長さは約 0.25 mm に達し、子葉は伸長して胚の拡った上端部の片側より斜に突出し、上端部の中央は成長点

* 大阪大学教養部生物学教室。Department of Biology, College of General Education, Osaka University, Toyonaka, Osaka.

** 大阪大学医療技術短期大学部。College of Biomedical Technology and Nursing, Osaka University, Toyonaka, Osaka.

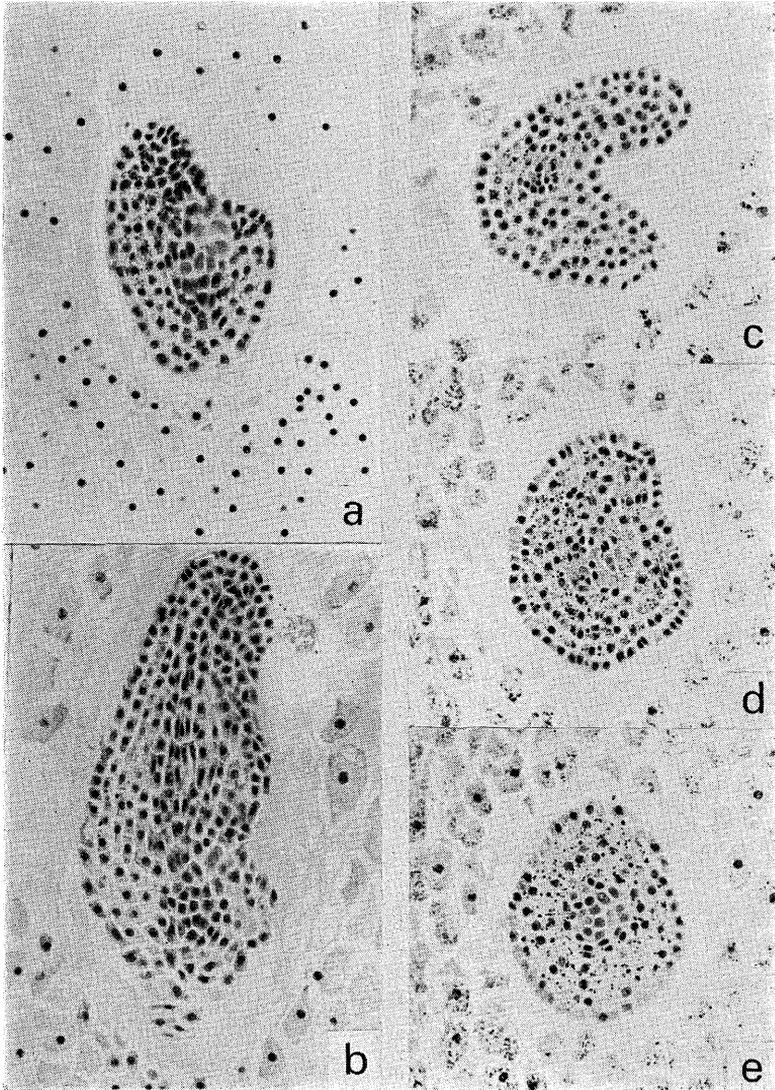


Fig. 1. *Shibeteranthis pinnatifida*. a. Longisection of young embryo. b. Longisection of differentiated embryo. c. Cross section of cotyledonary lamina in differentiated embryo. d. Cross section of cotyledonary petiole in differentiated embryo. e. Cross section of hypocotyl in differentiated embryo. $\times 140$

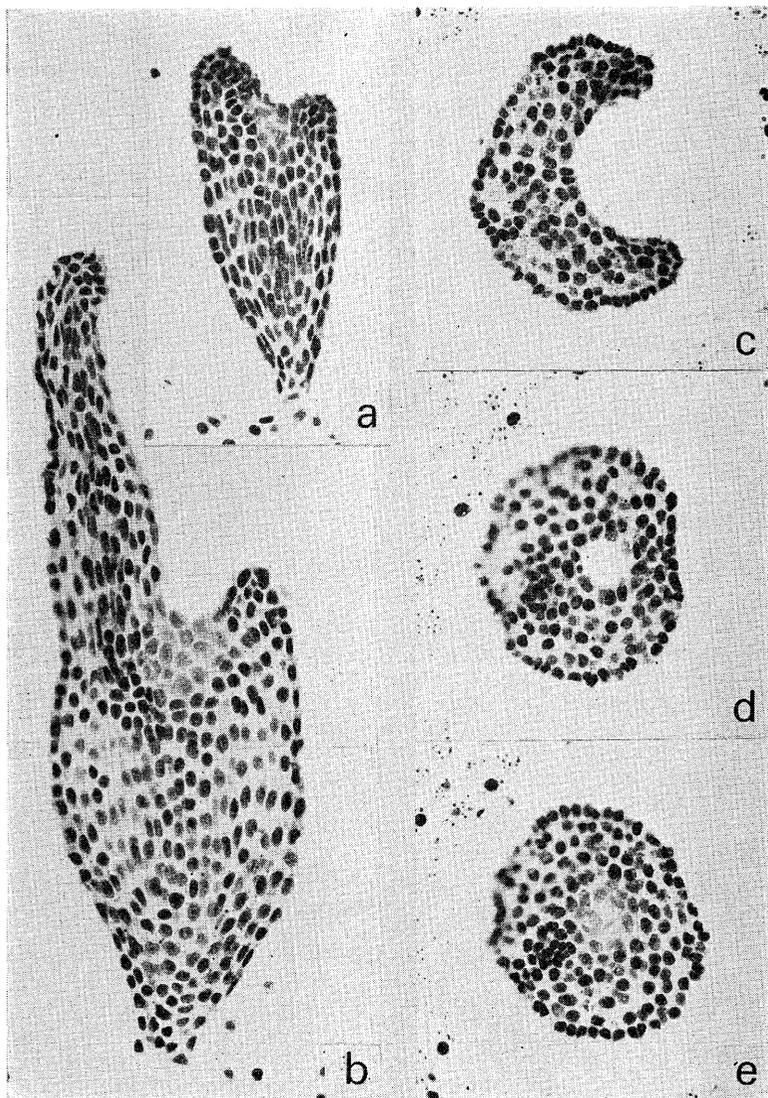


Fig. 2. *Anemone flaccida*. a. Longisection of young embryo. b. Longisection of differentiated embryo. c. Cross section of cotyledonary lamina in differentiated embryo. d. Cross section of the basal part of cotyledonary petiole in differentiated embryo. e. Cross section of hypocotyl in differentiated embryo. $\times 140$

となり (図 1: a), 前形成層の分化もみられる。

播種後約 3 ヶ月で、胚は約 0.5 mm の長さとなる。子葉の成長が著しく、子葉が頂生するような位置にきて、全体は銃弾形となる。側面に 2 ケ所の凹みがあり、下の凹みのところに成長点がある (図 1: b)。横断面でみると、上の凹みより上方は凹の側で湾入して薄くなり (図 1: c), 子葉身になる。2 ケ所の凹みの間の部分は多少偏圧されて楕円形で (図 1: d), 子葉柄となる。成長点のある下の凹みより下方はほぼ円形で (図 1: e), 胚軸と幼根になる。

II. ニリンソウ 果球を少し圧せばばらばらになるような完熟した閉果においても、受精卵はまだ分裂していない (Tamura & Mizumoto, 1972)。播種後約 1 ヶ月で、胚は長さ約 0.3 mm となり、子葉は拡った上端部より斜に突出し、上端部の中央は成長点になる (図 2: a)。この時期では、ニリンソウとセツブソウとは大へんよく似ている。

播種後約 2 ヶ月で、胚は長さ約 0.6 mm に達するが、セツブソウのように子葉が頂端に位置するようにならず、成長点が頂生し、子葉が側生するまで成長する。縦断面では、子葉に向い合って突出部がみえるが (図 2: b), 横断面でみると、子葉の基部が拡がり、その両縁が合着したかのように、成長点を囲んで環状の隆起ができていることが解かる (図 2: c, d, e)。子葉には前形成層の分化がみられるが、環状の隆起部にはそのようなものは認められない。

考 察 セツブソウもニリンソウも、子葉が分化する段階では、胚はよく似ており、ともに、子葉は胚の上端部の片側より斜に生じ、成長点は頂生する。しかし、その後に違いができてきて、ニリンソウでは、胚はそのまま子葉側生、成長点頂生の状態を保って成長をつづけるが、セツブソウでは、子葉が頂生し、成長点が側生するように変形し、全体としてより細長くなる。そして、ニリンソウでは、子葉形成のかなり初期に、成長点を囲んだ環状の隆起が形成されるが、セツブソウではそのような隆起は形成されず、子葉柄となる部分の横断面は内側で凹まずに楕円形となる。

Claytonia virginica (Haccius, 1954), *Pinguicula vulgaris* および *P. alpina* (Haccius & Hartl-Baude, 1956), *Anemone apennina* (Haccius & Fischer, 1959) などのような、今までに調べられた偽似単子葉植物は、すべて大まかにいえるならばセツブソウ型であって、ニリンソウ型の報告は見当らない。また、セツブソウ型は、例えばミズオオバコ *Ottelia alismoides* (Haccius, 1952) のような単子葉植物にもしばしばみられる。ニリンソウ型では、子葉側生・成長点頂生という双子葉植物の特徴が最後まで保たれ、セツブソウ型と双子葉植物の間の段階である。単子葉植物でも、*Stratiotes aloides* (Baude, 1955) は、この点ではニリンソウ型に近いようである。

単子葉とは、双子葉の 1 枚の子葉が退化した状態であるという見方は有力ではあるが、不等子葉の極端な場合であることを直接に示す確かな証拠はないように思う。偽

似単子葉植物の *Cyclamen persicum* において、第2の子葉を発達させたという Hill (1920) の実験も、Hagemann (1959) は、問題の構造は上胚軸起源であると解釈しているし、Haccius & Lakshmanan (1967) も後者の見解を支持している。

また、偽似単子葉植物の *Ranunculus ficaria* (= *Ficaria verna*) の胚で、Metcalf (1936) は、子葉に向い合って第2の子葉の痕跡のあることを報告しているが、Haccius (1972) によると、そのようなものは見当たらず、多分、解釈の間違いだらうという。最近、小山・前田 (1973) は、ヤブレガサ *Syneilesis palmata* の胚において、発生初期には2枚の子葉が分化するが、一方のみが発達して単子葉状態になると報告している。しかし、縦断切片でハート形に見える時期を経過するという事実より、そのような結論をみちびくことは早計であると思う。

Haccius & Trompeter (1960) は、*Eranthis hyemalis* の種子を 2,4-D で処理して合着子葉を誘導し、また、Haccius (1960) は、同じ植物をフェニール硼酸で処理して1枚の子葉を脱落させ、単一子葉を誘導している。このようにして誘導された合着子葉と単一子葉は、でき上りでは大変によく似ているが、誘導単一子葉の場合は、一般の偽似単子葉植物と同じような過程で形成されるのに対し、合着子葉の場合は、子葉が形成される時、はじめから、成長点をとり囲んで環状の壁ができ、また、誘導単一子葉の場合にみられるような子葉柄の向軸側の膨らみがないという (Haccius, 1959)。これらの点で、ニリンソウ型は、2,4-D による誘導合着子葉とかなりよく似ているように思われる。勿論、このことで、ニリンソウ型は、他の偽似単子葉植物とは異って、合着子葉であるというのは早計である。しかし、イチリンソウ属では、しばしば、強い合着子葉がみられること、キツネノボタンなどで畸形的に現れる単子葉は合着子葉であることなどを考え合せると、単子葉形成の過程に合着が何らかの関与をしている場合もありうるのではないかという可能性は否定しきれないと思う。

文 献

- Baude, E. 1956. Die Embryoentwicklung von *Stratiotes aloides* L. *Planta* 46: 647-671. Haccius, B. 1952. Die Embryoentwicklung bei *Ottelia alismoides* und das Problem des terminalen monokotylen-Keimblatts. *Planta* 40: 443-460. — 1954. Embryologische und histogenetische Studien an "monokotylen Dikotylen". I. *Claytonia virginica* L. *Öster. Bot. Zeits.* 101: 285-303. — 1960. Experimentell induzierte Einkeimblättrigkeit bei *Eranthis hyemalis*. II. Monokotylie durch Phenylborsäure. *Planta* 54: 482-497. — 1972. Personal letters. — & E. Fischer 1959. Embryologische und histogenetische Studien an "monokotylen Dikotylen". III. *Anemone apennina* L. *Öster. Bot. Zeits.* 106: 375-389. — & E. Hartl-Baude

1956. Embryologische und histogenetische Studien an "monokotylen Dikotylen". II. *Pinguicula vulgaris* L. und *Pinguicula alpina* L. Öster. Bot. Zeits. 103: 567-587. — & K.K. Lakshmanan 1967. Experimental studies on monocotyledonous dicotyledons: Phenylboric acid-induced "dicotyledonous" embryos in *Cyclamen persicum*. Phytomorph. 17: 488-494. — & G. Trompeter 1960. Experimentell induzierte Einkeimblättrigkeit bei *Eranthis hyemalis*. I. Synkotylie durch 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure. Planta 54: 466-481. Hagemann, W. 1959. Zur Entwicklungsgeschichte von *Cyclamen persicum* Mill. Beitr. Biol. Pfl. 35: 77-94. Hill, H.W. 1920. Studies in seed germination. Experiments with *Cyclamen*. Ann. Bot. 34: 417-429. 小山博滋・前田書子 1972. ヤブレガサの胚発生 (予報) 植物分類地理 25: 92-95. 熊沢正夫 1939. 偽似単子葉及び単子葉の問題 動物及植物 7: 349-359. Metcalfe, C.R. 1936. An interpretation of the morphology of the single cotyledon of *Ranunculus Ficaria* based on embryology and seedling anatomy. Ann. Bot. 50: 103-120. Sargent, E. 1903. A theory of the origin of monocotyledons, founded on the structure of their seedlings. Ann. Bot. 17: 1-92. Tamura, M. & Y. Mizumoto 1972. Stages of embryo development in ripe seeds or achenes of the Ranunculaceae. Journ. Jap. Bot. 47: 225-237.

Summary

In the young embryo of *Shibateranthis pinnatifida*, a single cotyledon is differentiated at one side of the broad distal zone and a growing point is made at the terminal. In a later stage, however, the cotyledon becomes terminal and the growing point becomes to be situated at the lateral indentation. The adaxial side of cotyledonary petiole is swollen.

In *Anemone flaccida*, though a single cotyledon is differentiated laterally and a growing point terminally as in *Shibateranthis pinnatifida*, the relative position of cotyledon and growing point is not altered during later development. Furthermore, an elevation is formed around the growing point and it develops into a tubular sheath of cotyledon.

The *Shibateranthis pinnatifida*-type is usual among monocotyledonous dicotyledons, while the *Anemone flaccida*-type seems to be unique. It is notable that the *Anemone flaccida*-type somewhat resembles the case of 2,4-D induced syncotylous seedling of *Eranthis hyemalis* by Haccius and Trompeter (1960).