

邦産フウロソウ属植物の生薬学的研究 (第2報)¹⁾

中村 輝子, 長沢 元夫

東京理科大学薬学部

Pharmacognostical Studies of the Japanese Species of *Geranium*. II.

TERUKO NAKAMURA and MOTOO NAGASAWA

Faculty of Pharmaceutical Sciences, Science University of Tokyo²⁾

(Received November 11, 1974)

Two vascularization patterns of stems and three types in transverse sections of petioles were proved among the Japanese species of *Geranium*. The comparative anatomical studies of 12 species of *Geranium* gave an obvious schema, which was analogous to the sections adopted in taxonomy. The result obtained here can be used for the discrimination in crude drugs.

われわれはフウロソウ属 *Geranium* 植物 (フウロソウ科 Geraniaceae) の研究を進めていくなかで, ゲンノショウコをはじめとする本属植物の花序, 分枝の仕方, 葉序などの外部形態に興味をおぼえた. 茎における分枝の仕方は Fig. 1 に示す通りである. すなわちゲンナイフウロ節では葉は互生し, 4~5 節目の茎頂にまとまって散房状の花をつける (Fig. 1-1). 一方, ゲンノショウコでは1年目の茎では下部の3~4 節までの葉は互生するが, それより上部では対生し, 本来は主軸となるはずの中央の芽は花芽を形成し2花あるいは1花をつけ (咲かない場合もある) 仮軸分枝を繰り返す (Fig. 1-3). 2年目以上の茎では下部から葉は対生し, 1年目の上部と同じ分枝の仕方をする (Fig. 1-2). 葉の大きさについていえば, 対生する葉は程度の差はあるが大きさが異なる. これは不等葉性あるいは偏葉性という現象に該当し, 特にコフウロでは顕著であり, 片側の葉は著しく小型化し, 対生から互生へ移る傾向を示している.

フウロソウ科植物の外部形態に関し, Hegi らは仮軸分枝, 節間の短縮あるいは退化がおりやすいことを指摘している³⁾.

われわれはこのような外部形態の特異性の素因が茎などの内部形態, 特に維管束系に含まれ, これが本属の特徴となりうることを推定し, 茎および葉柄の中心柱に着目した.

先に, われわれは邦産フウロソウ属植物の茎の維管束の配列に5つのタイプを確認し, それが分類学で採用されている節の区分と平行関係を示し, 草本化の各段階をあらわしていることを報告した⁴⁾. 本報ではさらに維管束の走向および葉柄の構造, その他に検討を加えた. 走向では2つのタイプを認め, 外部形態および維管束の配列型との関連を明らかにした. また葉柄には3つのタイプを認め, これらが茎の維管束の配列型における草本化の各段階と平行関係を示すことを明らかにした. また, 終りに前報および今回の結果を総合して若干の考察を加えた.

I 維管束の走向

茎の下部から上部へかけての連続切片を作製し, 維管束の走向を検討した. その結果, 走向には以下の2つのタイプがみられた.

1. ゲンナイフウロ型 (Fig. 2-A, Fig. 3-A)

第1節間で1列に並んでいた15個の維管束のうち, ①④⑩の維管束が第1節で葉柄に入り, ①②⑩の維管束により

1) 日本薬学会 94 年会 (仙台 1974 年 4 月) で発表

2) Location: Ichigayafunagawara-machi, Shinjuku-ku, Tokyo

3) Gastav Hegi; "Illustrierte Flora von Mittel-Europa" Band IV, 3. Teil, J.F. Lehmanns Verlag. pp. 1656~1660

4) 中村輝子, 長沢元夫, 生薬, 29, 39 (1975)

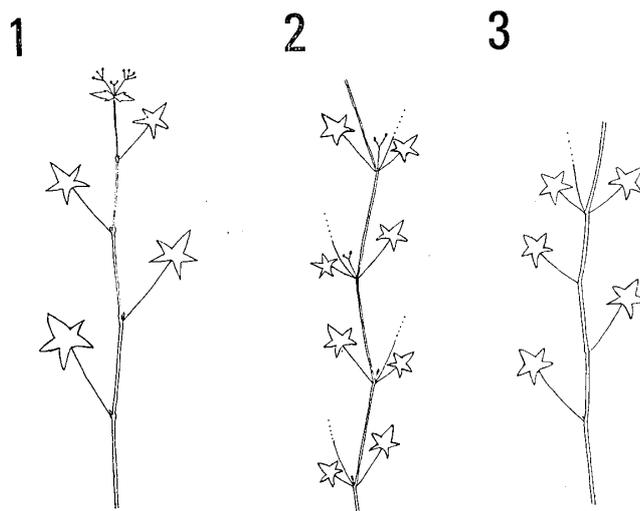


Fig. 1. Diagrams showing types of branching of *Geranium*

1. *G. eriostemon* var. *reinii*
2. *G. thunbergii* (after second season)
3. *G. thunbergii* (first season)

えき芽がつくられる。このえき芽はほとんど発達しない。その他の維管束はほとんど変化せずに通過する。時に合生する維管束(⑥⑦)もある。第2節では⑩を中央にして⑭⑮⑯が、第3節目では③を中央にして⑫⑬が、第4節目では⑫を中央にして⑨⑪がほぼ同様に葉柄に入る。すなわち、数個の維管束が単独のまま数節を経た後に葉柄に入る。

グンナイフウロ節の植物はこの走向のタイプを示す。

2. ゲンノショウコ型 (Fig. 2-B, Fig. 3-B)

節間で内外の2列に並んでいた維管束のうち、節では外側の維管束①③⑤⑥⑧(⑤⑥は合生して1個の維管束になる場合もある)が葉柄に入り、内側の維管束②④⑦⑨から中央の花芽とその両側に側軸の維管束が形成される。以上のことが各節ごとに90度の角度で繰り返される。

エゾフウロ節、ゲンノショウコ節、イチゲフウロ節、ヒメフウロ節の植物はこの走向のタイプを示す。但し、ミツバフウロ、コフウロ、発芽1年目のゲンノショウコ、ヒメフウロの第1節ではこのタイプとやや異なるものもみられた。

前述した通り、ゲンノショウコの1年目の分枝の仕方は多年目のものとは異なることが観察された。以下、ゲンノショウコの1年目の維管束の走向を述べ、多年目のもの、グンナイフウロ型との関連について考察する。

茎の下部節3~4までの葉が互生するゲンノショウコの1年目では、茎の下部の横断面は上部の対生葉の部分とは異った内部構造を有する (Fig. 2-C)。すなわち、葉が対生する部分では外側に4~5個、内側に4個の維管束が並ぶが、互生葉の部分では内側の維管束は少なく3個である。外側の維管束①③⑤が葉柄に入り、②④により次の茎とえき芽が形成される。維管束⑥は節の部分では分裂するがそれは節をすぎると合一し、軸や葉柄に入る維管束を作り出さない。

維管束⑥の存在はグンナイフウロ型の互生にはみられない。このことより、ゲンノショウコの1年目の下部にみられる互生はグンナイフウロ等の互生とは質的に異なると考えられる。これと同様な現象をミツバフウロ、コフウロ、タチフウロの採集品中に見出した。これらが何年目のものであるかは確認していないが同じ現象によると思われる。

維管束の走向における2つのタイプは維管束の配列型および分枝の仕方と対応する。すなわち、グンナイフウロ型の走向を示すものでは維管束は1列に並び、ゲンノショウコ型の走向を示すものでは維管束は2列に並ぶ。また、分枝の状態は前述 (Fig. 1) の通りであり。このような分枝の仕方はゲンノショウコ型が内側の維管束から次の芽と花芽の維管束を再構成する規則性をもつのに対し、グンナイフウロ型はその規則性をもたない内部構造と対応する。

不等葉性について

ゲンノショウコ型では本来は主軸となるはずの中央の芽は花芽となり (Fig. 2-B-4, Y 軸)、2つの側軸は不対称に発達する (Fig. 2-B-4, X 軸 < Z 軸)。また、対生する葉は大きさが異なる (Fig. 2-B-4, X' < Z')。これら仮軸分枝および

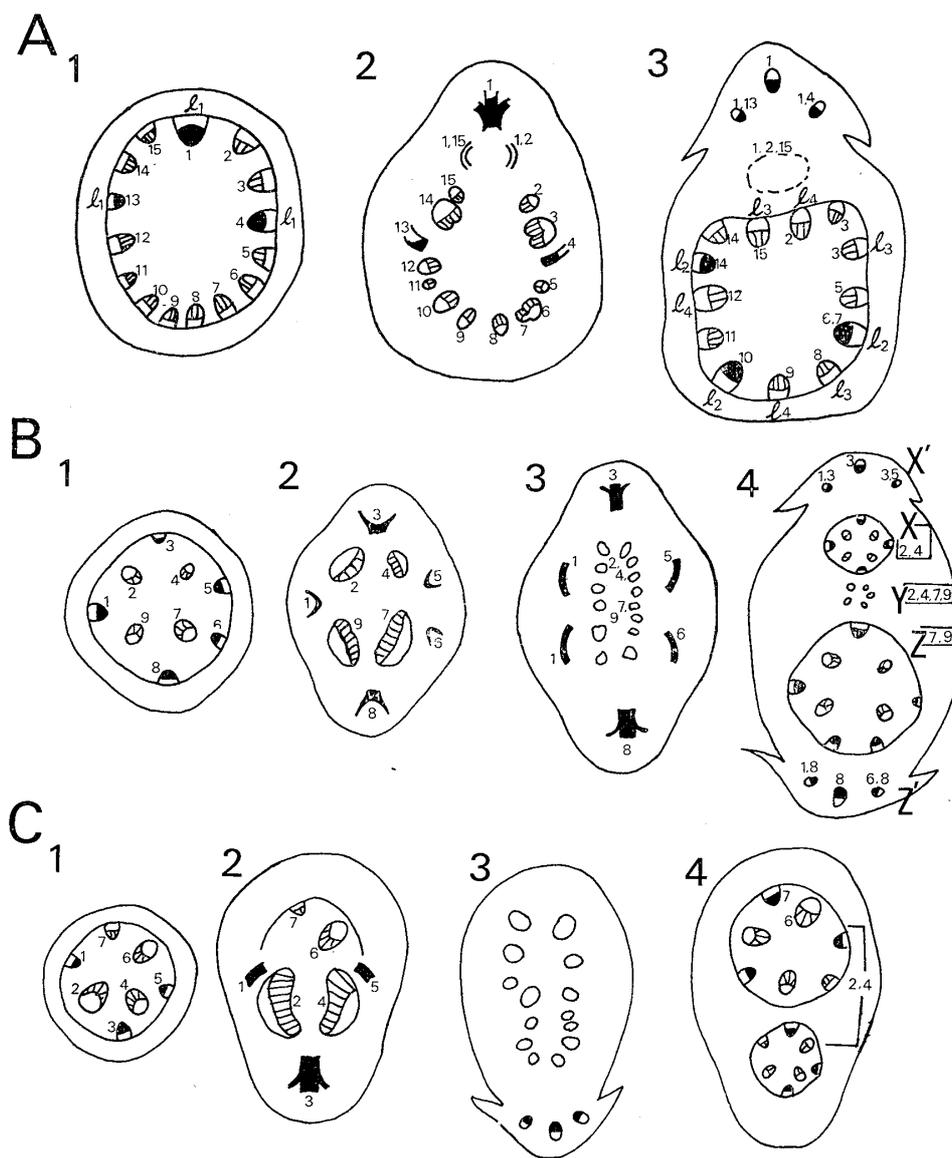


Fig. 2. Nodal Anatomy of *Geranium*

Figures are drawn from transections of nodal regions, cut successive leveles from lower to upwards (1→4). Leaf traces are indicated by blaken xylem areas.

A: *G. eriostemon* var. *reini*. 1, represents leaf traces of the first node, and so on.

B: *G. thunbergii* (after second season). Y represents main axis (floral axis), X and Z; axillary branches, X' and Z'; petioles.

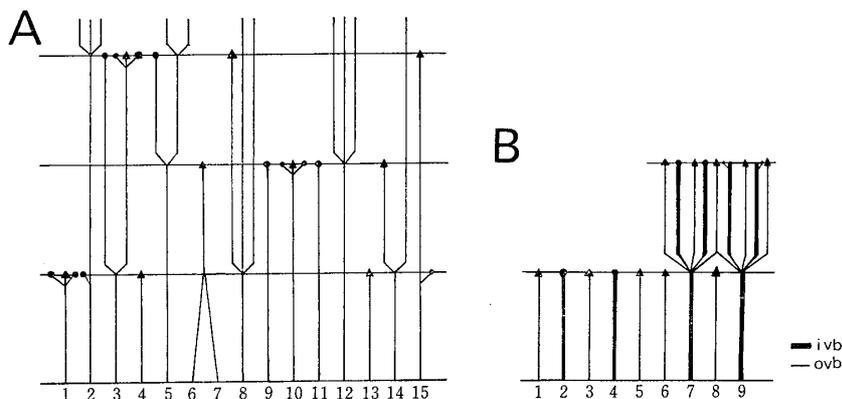
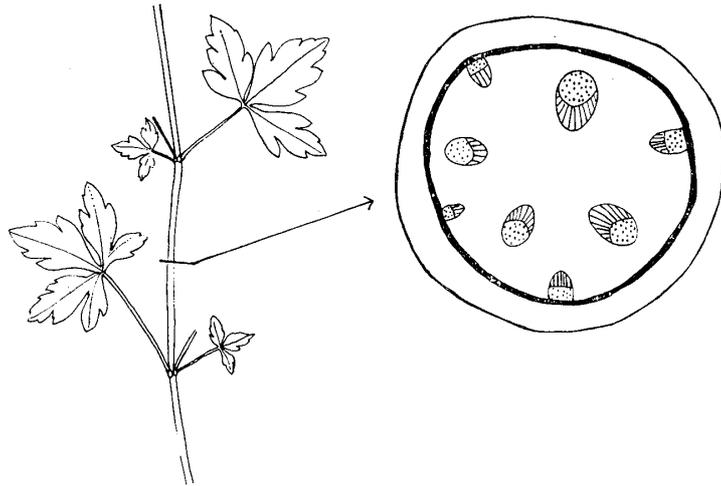


Fig. 3. Diagrams showing the Course of Vascular Systems

Circles specify vascular bundles going into lateral branches; triangles, vascular bundles going into leaves.

A: *G. eriostemon* var. *reini*.

B: *G. thunbergii*. (ivb; inner vascular bundle, ovb; outer vascular bundle)

Fig. 4. Anisophylly of *G. tripartitum*

The notable asymmetry of vascular bundles is represented in a right figure.

び不等葉性は内部形態的には Fig. 2-B-1 の維管束⑦と④ ($⑦ > ④$), と⑧と③ ($⑧ > ③$) の大きさの違いと一致する。仮軸分枝, 不等葉性が顕著なものは維管束の大きさがはなはだしく違い, 非対称性が著しい (Fig. 4)。

II 葉柄の構造

葉柄の基部から先端までの連続切片を作製し, 内皮, 内鞘, 維管束鞘について検討した。葉身の大きさ, 葉柄の長さ, 観察部位により内鞘の細胞の形態は変化するが, その有無には影響を受けないことを確認したので, 比較形質として採用した。Jännicke は本属植物の葉柄について, 維管束間の内鞘が (イ) 厚膜繊維細胞である種 (ロ) 大型の柔細胞のやや厚膜化した細胞である種に分けている⁵⁾。しかし, われわれは葉柄の長さ, 葉身の大きさ, 観察部位により同種内でも前記の2つのタイプを観察した。種により(イ)あるいは(ロ)の傾向の強いものの別があることは推定されたが確証にまでは至っていない。したがって今回は内鞘の性質はとりあげず, その有無にのみ注目し, 以下の3つのタイプを得た。

I型 (Fig. 5-1): 内鞘がある。維管束に接する部分の内鞘は全て厚膜繊維細胞からなり, 維管束間では厚膜繊維細胞あるいは厚膜細胞よりなる。

ゲンナイフウロ節, エゾフウロ節の植物にこのタイプを認めた。

II型 (Fig. 5-2): 内鞘はなく, 厚膜繊維細胞よりなる維管束鞘がある。

ゲンノショウコ節, イチゲフウロ節の植物にこのタイプを認めた。ゲンノショウコ節のミツバフウロでは稀に維管束間に数個の厚膜細胞を観察した。

III型 (Fig. 5-3): 内鞘はなく, 厚膜繊維細胞よりなる維管束鞘, 内皮がある。

ヒメフウロ節の植物にこのタイプを認めた。内皮が観察されたのは茎と同様である。

I型の葉柄をもつ種の茎は直立し, 比較的大型の外形を有する。一方, 内鞘の存在しないタイプの中でII型の葉柄をもつ種の茎はほふくし, またIII型の葉柄をもつヒメフウロは邦産フウロソウ属中, 唯一の一年生植物であり, ともに草本性の強い傾向をもつ。したがって, 内鞘の有無も草本化の段階を示す一つの形質と考えられ, 茎の維管束の配列による草本化の段階と平行関係を示している。

実験の部

実験材料は前報と同じものを使用した。

Geranium eriostemon var. *reinii* ゲンナイフウロ

茎 毛: 開出する腺毛 (長さ 870~1500 μ , 主に 1300 μ 前後, 基部の径 40 μ)。内皮: 痕跡的, 楕円形の細胞 (15 \times 25 μ , 膜の厚さ 3 μ)。内鞘: 茎の下部——横断面が楕円形~多角形の木化した厚膜繊維細胞 (径 10~20 μ , 膜の厚さ 3~10 μ) が 4 層, 幅 70~100 μ 。茎の上部——下部と同形, やや薄膜 (3~5 μ) の細胞が 2~4 層, 幅 50 μ 前後。維管束の走向ゲンナイフウロ型。導管: 原生木部にラセン紋 (径 30 μ) 環紋 (40 μ)。後生木部にラセン紋, 網紋, 有

5) R. Knuth, Die Natül. Pflanzenfam. 2 Auflage, 19 a, 43 (1931)

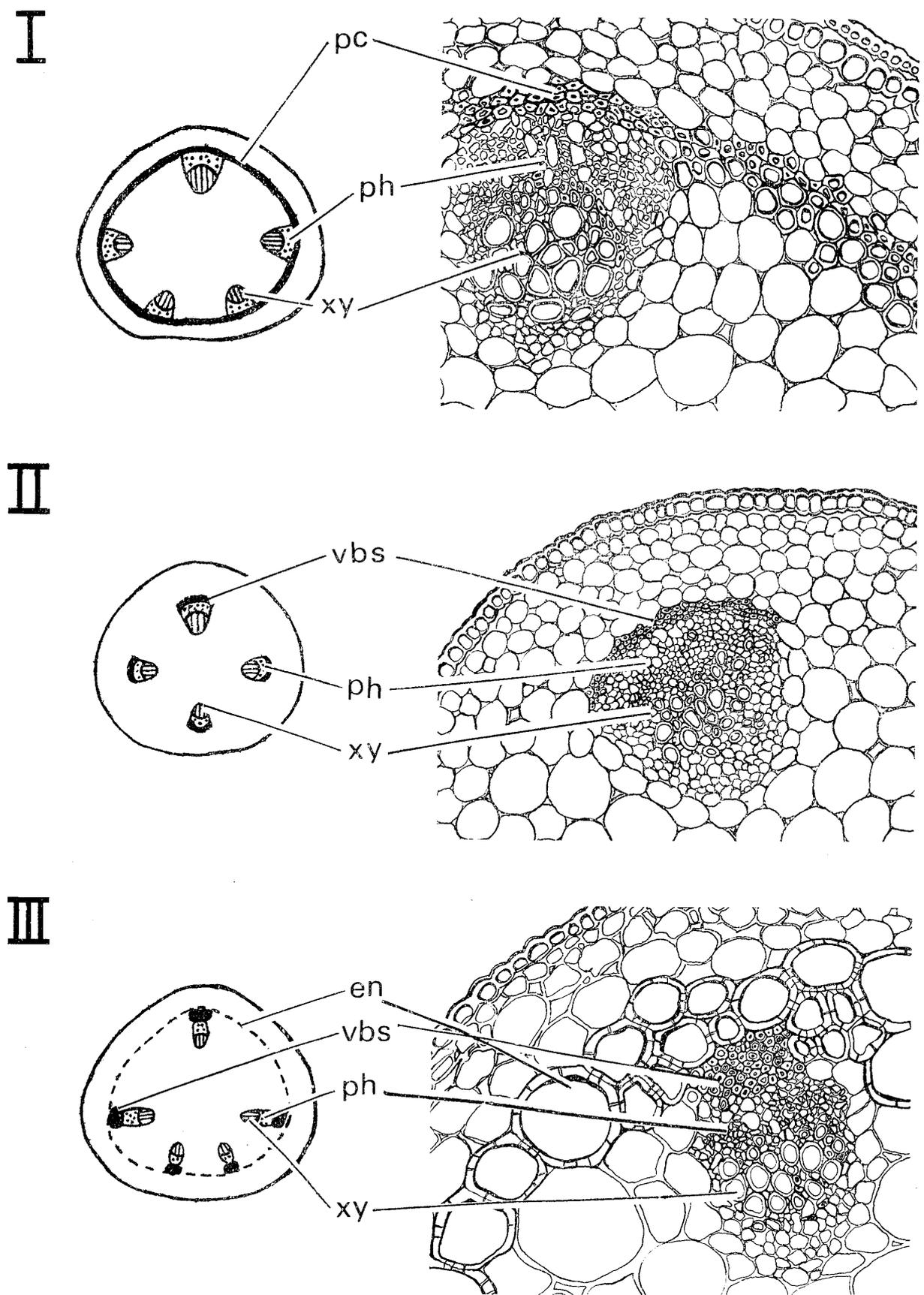


Fig.5. Transections of Petioles

I : *G. eriostemon* var. *reinii*

II : *G. thunbergii*

III : *G. robertianum*

縁孔紋 (各 60~70 μ). 最も師部よりの木部に有縁孔紋 (20~25 μ).

葉柄 内皮: 痕跡的, 内鞘: [維管束に接する部分] 横断面は多角形の木化した厚膜繊維細胞 (径 9~12 \times 10~18 μ , 膜の厚さ 3~4.5 μ) が 3~6 層. [管維束間] 前記の他, 円形の厚膜木化した細胞 (径 20~30 μ , 膜の厚さ 3 μ). 維管束: 扇形.

Geranium erianthum: チシマフウロ

茎, 毛: 下向きの伏毛 (長さ 173~390 μ , 主に 200 μ 前後, 径 15 μ). 稀に開出毛 (長さ 160~460 μ , 主に 250 μ 前後, 直径 15 μ). . 内皮: 痕跡的, 部分的に木化した楕円形の細胞 (径 21~24 μ \times 21~45 μ , 膜の厚さ 3~4.5 μ). 内鞘: 厚膜繊維細胞 (径 10~20 μ , 膜の厚さ 3~6 μ) が 4 層, 幅 30~60 μ . 維管束の走向: ゲンナイフウロ型, 導管: 原生木部にラセン紋 (径 15 μ) 環紋 (20 μ), 後生木部にラセン紋, 階紋, 網紋, 有縁孔紋 (各 30~55 μ), 最も師部よりの木部に有縁孔紋 (15 μ).

葉柄 内皮: 痕跡的, 内鞘: [維管束に接する部分] 横切面が多角形の木化した厚膜繊維細胞 (径 9~12 μ \times 11~21 μ , 膜の厚さ 3 μ) が 2~4 層. [維管束間] 前記の他, 円形の厚膜木化した細胞 (径 20~40 μ , 膜の厚さ 1.5~3 μ). 維管束: 扇形.

Geranium soboliferum アサマフウロ

茎 毛: 下向きの伏毛 (長さ 230~450 μ , 主に 260 μ 前後. 直径 25~45 μ), 少量の短腺毛 (長さ 60~130 μ). 内皮: 著しく厚膜木化した楕円形の細胞 (径 27~36 μ \times 45~75 μ , 膜の厚さ 7.5~15 μ , まれに 4.5~6 μ) が 1 列. 但し, この細胞の大きさや配列は部分的に乱れ, 木化しない細胞が混ざる時もある. 内鞘: 茎の下部一横断面が楕円形~多角形の木化した厚膜繊維細胞 (径 10~18 μ , 膜 4.5~7.5 μ) 6 層, 幅 60 μ . 茎の上部一下部と同型, やや薄膜 (3~6 μ) の細胞が 4 層, 幅 35~45 μ , 維管束の走向: ゲンノショウコ型. 導管: 内側維管束一径 20~85 μ , 外側維管束一径 13~65 μ . 膜孔はラセン紋, 環紋, 階紋, 網紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 茎と同様 (やや薄膜). 内鞘: [維管束に接する部分] 厚膜木化した繊維細胞 (径 9~18 μ \times 12~24 μ , 膜 3.5~4.5 μ) が 4 層. [維管束間] 前記の他, 円形の厚膜木化した細胞 (径 30~45 μ , 膜 3 μ). 維管束: 扇形.

Geranium krameri タチフウロ

茎 毛: やや下向きに開出 (長さ 500 μ \pm 250, 径 25~40 μ). 内皮: 痕跡的. 内鞘: 厚膜繊維細胞 (径 12~18 μ , 膜 4.5~10 μ) が約 5 層, 幅 30 μ 前後. 維管束の走向: ゲンノショウコ型. 導管: 内側維管束一径 19~75 μ . 外側維管束一径 13~60 μ . 膜孔はラセン紋, 環紋, 階紋, 網紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 痕跡的. 内鞘: [維管束に接する部分] 厚膜繊維細胞 (径 6~21 μ \times 9~27 μ , 膜 2.5~6 μ) が 4 層前後. [維管束間] 前記の他, 円形の厚膜木化した細胞 (径 30~45 μ , 膜 2.5 μ). 維管束: 扇形.

Geranium yoshinoi ビッチュウフウロ

茎 毛: 極めて少なく, 節付近に伏毛 (長さ 250 μ 前後, 径 20~25 μ). 内皮: 痕跡的. 内鞘: 厚膜繊維細胞 (径 9~15 μ , 膜 3~6 μ) が 3~5 層, 幅 30~35 μ . 維管束の走向: ゲンノショウコ型, 導管: 内側維管束一径 20~60 μ . 外側維管束一径 13~50 μ . . 膜孔はラセン紋, 網紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 痕跡的. 内鞘: [維管束に接する部分] 厚膜繊維細胞 (径 6~15 μ \times 9~24 μ , 膜 1.5~4.5 μ). [維管束間] 前記の他, 円形の厚膜木化した細胞 (径 30~50 μ , 膜 1.5 μ). 維管束: 扇形.

Geranium yesoense var. *yesoense* エゾフウロ

茎 毛: 開出毛, 伏毛 (長さ 500~800 μ , 径 25~40 μ). 内皮: 痕跡的. 内鞘: 茎の下部一厚膜繊維細胞 (径 9~12 μ , 膜 3~4.5 μ) が 3~6 層, 幅 30~50 μ . 茎の上部一同型, やや薄膜 (1.5~3 μ) の細胞が 3 層, 幅 30 μ 前後, 維管束の走向: ゲンノショウコ型. 導管: 内側維管束一径 13~72 μ . 外側維管束一径 13~40 μ . 膜孔はラセン紋, 環紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 痕跡的. 内鞘: [維管束に接する部分] 厚膜繊維細胞 (径 4.5~9 μ \times 9~18 μ , 膜 3 μ) が 3~6 層 [維管束間] 前記の他, 円形の厚膜木化した細胞 (径 20~40 μ , 膜 2 μ). 維管束: 扇形.

Geranium yesoense var. *nipponicum* ハクサンフウロ

茎 毛: 下向きに伏す (長さ 150~340 μ , 径 20~25 μ). 内皮: 痕跡的. 内鞘: 厚膜繊維細胞 (径 12~18 μ , 膜 4.5~6 μ) が約 5 層, 幅 60 μ 前後. 維管束の走向: ゲンノショウコ型. 導管: 内側維管束一径 26~78 μ . 外側維管束一径 15~52 μ . 膜孔はラセン紋, 網紋, 孔紋.

葉柄 内皮: 痕跡的~全く不明瞭. 内鞘: [維管束に接する部分] 厚膜繊維細胞 (径 8~15 μ \times 9~21 μ , 膜 1.5~3 μ). [維管束間] 前記の他, 円形~楕円形の厚膜木化した細胞 (径 30~50 μ , 膜 1.5~3 μ). 維管束: 扇形.

Geranium yesoense var. *pseudo-palustre* ハマフウロ

茎 毛: 下向きに伏す. 内皮: 痕跡的, 内鞘: 厚膜繊維細胞, 維管束の走向: ゲンノショウコ型. 導管: ラセン紋, 網紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 痕跡的. 内鞘: 存在する. 維管束: 扇形.

Geranium shikokianum イヨフウロ

茎 毛: 少量の開出毛 (長さ 520~580 μ , 直径 25~30 μ). 内皮: 楕円形~長方形の木化した細胞 (15~20 μ ×40~48 μ , 膜の厚さ 3 μ) が 1 列. ただし, この配列は時に乱れ, 木化しない細胞が混ざることもある. 内鞘: 厚膜繊維細胞 (径 9~15 μ , 膜の厚さ 4~4.5 μ) が約 5 層, 幅 45 μ 前後, 維管束の走向: ゲンノショウコ型. 導管: 内側維管束一径 26~100 μ . 外側維管束一径 20~70 μ . 膜孔はラセン紋, 網紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 茎と同様. 内鞘: [維管束に接する部分] 厚膜繊維細胞 (径 9~14 μ ×15~21 μ , 膜の厚さ 3 μ) が 4 層. [維管束間] 前記の他, 円形~多角形の厚膜木化した細胞 (径 30~40 μ , 膜の厚さ 3 μ). 維管束: 扇形.

Geranium shikokianum var. *kai-montanum* カイフウロ

茎 毛: 少量の伏毛 (長さ 900 μ , 径 45 μ). 内皮: 楕円形 (径 30 μ ×45~50 μ , 膜の厚さ 3 μ) の木化した細胞が 1 列, 但し部分的に配列や大きさが乱れ, 木化しない細胞が混ざるときもある. 内鞘: 厚膜繊維細胞 (径 9~15 μ , 膜の厚さ 3~6 μ) が約 4 層, 幅 50 μ . 維管束の走向: ゲンノショウコ型, 導管: 内側維管束一径 23~80 μ . 外側維管束一径 16~45 μ . 膜孔はラセン紋, 階紋, 網紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 痕跡的. 内鞘: [維管束に接する部分] 厚膜繊維細胞 (径 9~15 μ ×9~30 μ , 膜の厚さ 3~4.5 μ) が約 5 層. [維管束間] 前記の他, やや大型の厚膜木化した細胞, 維管束: 扇形.

Geranium sibiricum f. *glabrius* イチゲフウロ

茎 毛: 先端は下向きに湾曲 (長さ 230~550 μ , 径 13~23 μ). まれに多細胞の腺毛 (長さ 500 μ , 径 25 μ). 節間部には少ない. 内皮: 不明瞭. 内鞘: 茎の下部一厚膜繊維細胞 (径 10 μ , 膜の厚さ 3~5 μ) が 2~4 層, 幅 30~40 μ . 茎の上部一薄膜の繊維細胞 (径 9~17 μ , 膜の厚さ 1.5~3 μ) が 2~3 層, 維管束の走向: ゲンノショウコ型. 導管: 内側維管束一径 13~72 μ . 外側維管束一径 13~40 μ . 膜孔はラセン紋, 環紋, 網紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 不明瞭, 内鞘: 無し, 維管束鞘がある. 維管束鞘は厚膜繊維細胞 (径 7~12 μ ×9~17 μ , 膜の厚さ 1.2~3 μ) からなる. 維管束: 扇形.

Geranium thunbergii ゲンノショウコ

茎 毛: 開出毛 (長さ 260~720 μ , 直径 15~32 μ). 下向きに湾曲あるいは伏す (長さ 130~160 μ , 径 6.5 μ). 開出する腺毛 (長さ 350~650 μ , 直径 13~40 μ). 内皮: 痕跡的, 内鞘: 厚膜繊維細胞 (径 9~18 μ , 膜の厚さ 3~6 μ) が 3~5 層, 幅 45~65 μ . 維管束の走向: ゲンノショウコ型. 発芽 1 年目の下部の互生葉の部分ではやや異なる. 導管: 内側維管束一径 20~78 μ . 外側維管束一径 13~52 μ . 膜孔はラセン紋, 環紋, 階紋, 網紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 不明瞭, 内鞘: 無し, 維管束鞘がある. 維管束鞘は厚膜繊維細胞 (径 9~15 μ ×9~30 μ , 膜の厚さ 1.5~3 μ) が 4~6 層, 幅 30~60 μ . 維管束: 扇形.

Geranium Wilfordi ミツバフウロ

茎 毛: やや下向きの開出毛 (長さ 250~400 μ , 直径 20~30 μ). 多細胞毛 (1040~1300 μ , 径 40~80 μ). 内皮: 痕跡的, 内鞘: 厚膜繊維細胞 (径 9~18 μ , 膜の厚さ 3~6 μ) が 3~6 層, 幅 30~60 μ . 維管束の走向: ゲンノショウコ型. ただし下部の互生葉の部分ではやや異なる. 導管: 内側維管束一径 20~78 μ . 外側維管束一径 20~45 μ . 膜孔はラセン紋, 網紋, 有縁孔紋. ※節部では維管束間に分裂組織がみられるが, 節を過ぎると消失する.

葉柄 内皮: 不明瞭. 内鞘: 無し, 維管束鞘がある. まれに維管束間に数個の厚膜木化した細胞 (径 27×27 μ , 膜の厚さ 3 μ) を認める. 維管束鞘は木化した繊維細胞 (径 6~15 μ ×11~21 μ , 膜の厚さ 2.5~3 μ) が 3~6 層, 維管束: 扇形.

Geranium tripartitum コフウロ

茎 毛: 下向きに湾曲 (長さ 250~520 μ , 径 13~26 μ). 内皮: 痕跡的. 内鞘: 厚膜繊維細胞 (径 15~21 μ , 膜の厚さ 4.5~6 μ) が 3~5 層, 幅 45~60 μ . 維管束の走向: ゲンノショウコ型. ただし下部の互生葉の部分ではやや異なる. 導管: 内側維管束一径 13~60 μ . 外側維管束一径 13~32 μ . 膜孔はラセン紋, 網紋, 有縁孔紋.

葉柄 内皮: 不明瞭. 内鞘: 無し, 維管束鞘がある. 維管束鞘は厚膜繊維細胞 (径 9~12 μ ×12~15 μ , 膜の厚さ 1.5 μ) よりなる. 維管束: やや扇形.

Geranium robertianum ヒメフウロ

茎 毛: 開出する腺毛 (長さ 390~780 μ , 径 65~130 μ). 開出毛 (長さ 160~230 μ , 径 13 μ). 短腺毛 (長さ 65 μ , 径 10 μ). 内皮: 長方形 (33~45 μ × 45~65 μ , 膜の厚さ 3~4.5 μ) で木化. 内皮の外側 1~2 層にも同形な細胞. 内鞘: 茎の下部一厚膜繊維細胞 (径 15~30 μ , 膜の厚さ 4.5~6 μ) が 3 層, 幅 60~90 μ . 茎の上部一下部と同型, 薄膜の細胞 (膜の厚さ 1.5~3 μ) が 2~3 層, 幅 45 μ . 維管束の走向: ゲンノショウコ型. ただし主軸および両側軸が共に発達する第 1 節では異なる. 導管: 内側維管束一径 20~60 μ , 外側維管束一 13~45 μ . 膜孔はラセン紋, 環紋, 階紋, 網紋.

葉柄 内皮: 顕著: 多角形で木化, 維管束に接する部分の細胞は比較的小型 (33~50 × 42~52 μ , 膜の厚さ 2.5~3 μ). 維管束間では大型 (45~125 × 75~135 μ , 膜の厚さ 2~3 μ). 内鞘: 無し. 維管束鞘がある. 維管束鞘は厚膜繊維細胞 (径 12~30 μ × 15~33 μ , 膜の厚さ 3~5.5 μ).

結 論

前報および本報に述べた茎および葉柄の特徴を総合すると Fig. 6 が得られる. また, 以上の結果にさらに内皮, 毛などの細かい形質を考慮すると種の段階までの鑑別も可能となり, 次の検索表を作製した.

検 索 表

- | | |
|---|-------------------|
| 1 葉柄の横断面には内鞘が認められる | |
| 2 茎の維管束は全て内鞘に接して一列に並ぶ | ゲンナイフウロ節 |
| 3 茎の毛は開出し, 太く, 長い (870~1500 μ) | ゲンナイフウロ |
| 3 茎の毛は下向きに伏す. まれにある開出毛は細く, 短い (160~460 μ) | チシマフウロ |
| 2 茎の維管束は内外の列に並び, 外側の維管束は内鞘に接し, その木部は凸型を呈する | エゾフウロ節 |
| 3 茎の内側の維管束も内鞘に接する. まれに離れることもある. | ハクサンフウロ |
| 3 茎の内側の維管束は内鞘から離れる. | |
| 4 内皮に相当する部分の一列の長楕円形の細胞は著しく厚膜木化する | アサマフウロ |
| 4 内皮に相当する部分の細胞は僅かに厚膜木化する | |
| 5 節間の表皮の毛は極めて少ない | カイフウロ |
| | イヨフウロ |
| | ビッチュウフウロ |
| 5 節間の表皮は毛を有する | |
| 6 毛は開出し, 短い (500±250 μ) | タチフウロ |
| 6 毛は開出あるいは下向きに伏す | エゾフウロ |
| 6 毛は下向きに伏す | ハマフウロ |
| 1 葉柄の横断面には内鞘が認められない. | |
| 2 茎の維管束は内外の 2 列に並び, 外側の維管束は内鞘に接し, その木部は半円形を呈する. 内側の維管束は内鞘から離れる. | イチゲフウロ節, ゲンノショウコ節 |
| 3 茎の横断面の左右非対称性は顕著である. 毛は下向きに湾曲する | コフウロ |
| 3 茎の横断面の左右非対称性は認められる | |
| 4 節部の維管束の束間に分裂組織がある. 毛は一般にゲンノショウコより少なく, やや下向きに開出する | ミツバフウロ |
| 4 節部にも節間にも分裂組織は認められない | |
| 5 茎の表皮の毛は開出, 下屈など多型 | ゲンノショウコ |
| 5 茎の表皮の毛は一般に少なく, 下向きに湾曲する. | イチゲフウロ |
| 2 茎の維管束は内外の 2 列に並び, 共に内鞘から離れる. 茎, 葉柄の横断面には明瞭な内皮を認める | ヒメフウロ節 |
| | ヒメフウロ |

List of abbreviations: en; endodermis, pc; pericycle, ph; phloem, vbs; vascular bundle sheath, xy; xylem.

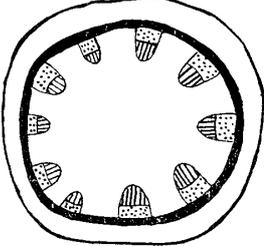
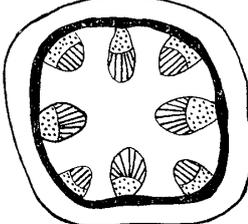
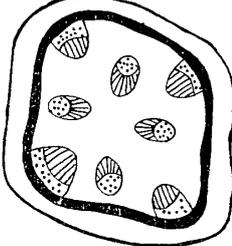
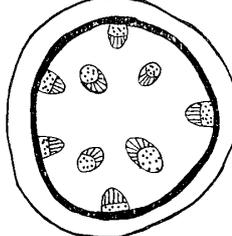
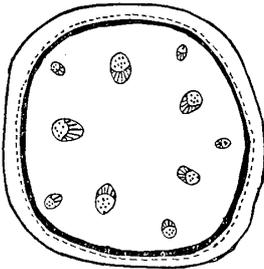
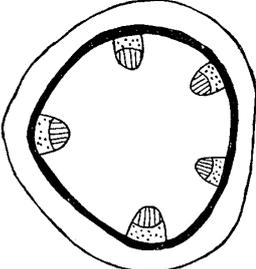
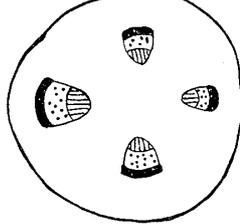
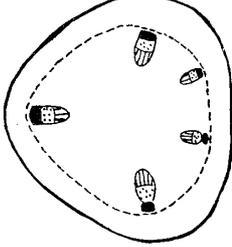
	Sect.Sylvatica	Sect.Palustris		Sect.Mexicana, Sect.Sibirica	Sect.Robertium
Stem (Internode)					
Petiole					

Fig. 6. Comparison of Vascular Systems of *Geranium*

Sclerenchyma is represented by blacked areas; brokenline, endodermis; dotted areas, phloem; shaded, xylem