

中国産「甘草」の生薬学的研究

土田 貴志,^{a)} 小松かつ子,^{*b)} 馮 毓秀,^{c)} 陳 紅,^{c)} 難波 恒雄^{b)}^{a)}鐘紡株式会社漢方ヘルスケア研究所, ^{b)}富山医科薬科大学和漢薬研究所,^{c)}中国医学科学院中国協和医科大学薬用植物研究所

Pharmacognostical studies on the Chinese crude drug “Gancao”

Takashi TSUCHIDA,^{a)} Katsuko KOMATSU,^{*b)} Yu-Xiu FENG,^{c)} Hong CHEN,^{c)} Tsuneo NAMBA^{b)}^{a)}Department of Traditional Chinese and Herbal Medicine Research Labs., Kanebo, Ltd.^{b)}Institute of Natural Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University^{c)}Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Xiehe Medical University, Chinese Academy of Medical Sciences

(Received March 21, 2000. Accepted September 25, 2000.)

Abstract

Glycyrrhizae Radix called “Gancao” in Chinese, most of which is derived from the root or rhizome (stolon) of *Glycyrrhiza* plants of the family Leguminosae, has been used as a harmonizing ingredient in a large number of Chinese traditional prescriptions. In order to develop a simple method for histological identification of Glycyrrhizae Radix, a comparative anatomical study and TLC analysis were carried out on the roots and rhizomes of *G. uralensis*, *G. glabra*, *G. inflata*, *G. eurycarpa*, *G. aspera*, *G. yunnanensis*, *G. pallidiflora* and *Sophora alopecuroides*. As a result, eight species could be distinguished from one another by distinct characteristics such as height and width of multiseriate ray, the amount of xylem fiber, the arrangement of phloem fiber bands, the ratio of xylem to root/rhizome in diameter, etc. and TLC pattern. Based on this result, the botanical origins of commercial samples available in Japanese markets were identified as follows: “Dongbei-Gancao” was derived from *G. uralensis* or *G. glabra*, “Xibei-Gancao,” *G. glabra* and “Xinjiang-Gancao,” *G. inflata*.

Key words Glycyrrhizae Radix, botanical origin, pharmacognostical study, plant anatomy, thin layer chromatography (TLC).

Abbreviations c, cambium; cs, solitary crystal; cse, secondary cortex; fb, fiber bundle; k, cork; m, medulla; ph, phloem; phf, phloem fiber; pph, phloem parenchyma; pxy, wood parenchyma; r, ray; rbs, reddish brown substance; rh, rhizome; rom, main root; rp, phloem ray; rxy, xylem ray; vd, bordered pit vessel; wf, wood fiber; xy, xylem.

緒 言

「甘草」は『神農本草経』¹⁾の上品に「味甘平主五臓六腑寒熱邪氣堅筋骨長肌肉倍力金瘡腫解毒久服輕身延年」と記載され、『名医別録』¹⁾では「温中下氣煩滿短氣傷藏欬嗽止渴通經脈利血氣解百藥毒為九土之精安和七十二種石一千二百種草」と記され、多方面にわたる解毒作用と諸薬の調和作用が述べられている。また、近年の研

究で抗 HIV 活性²⁾が報告されることなどから、その適用範囲はさらに広がるものと思われる。「甘草」の用途は、薬用以外にも矯味料、食品添加料と幅広い。日本で専ら漢方用薬にされる「甘草」は中国から輸入される「東北甘草」と「西北甘草」が主である。その他 glycyrrhizin 抽出用に「新疆甘草」も輸入される³⁾。市場におけるこれらの甘草の区別は根及び根茎の質の粗密、甘味、それらの生産地などにより行われるが、質の粗密は同一個体でも部位により変化し、生産地についてもそれらの主

*〒930-0194 富山市杉谷 2630
2630 Sugitani, Toyama 930-0194, Japan

要原植物とされる⁴⁾ マメ科 (Leguminosae) の *Glycyrrhiza uralensis*, *G. glabra*, *G. inflata* の分布域は重なる地域もあり⁵⁾、従来の地域名を付しての「甘草」の区別は十分ではない。また、名称の別は必ずしも種の違いと一致しない。すなわち、これらの基源についてはいくつかの説^{3,4,6-9)}があり、統一した見解がなく、「東北甘草」は *G. uralensis*、「西北甘草」は *G. uralensis*, *G. glabra* など、「新疆甘草」は *G. inflata* など同属の数種の根及び根茎がこれまでに挙げられている。近年ケモタキソノミーの観点から原植物とされる数種について、glycyrrhizin などの triterpenoid, liquiritin, isoliquiritin などの flavonoid 及び chalcone 類などの成分組成が検討され、種により成分パターンに差異があることが報告されている。^{6,10 a,11-13)} 波多野らはフェノール性成分の組成の違いから「東北甘草」及び「西北甘草」は *G. uralensis* に由来していると報告している¹¹⁾が、かなり種内変異も大きいことが報告されている。¹¹⁻¹³⁾ 一方、原植物の同定に重要な役割を果たす組織形態学的研究は、これまで藤田ら^{14,15)}により *G. uralensis*, *G. glabra* 及び *G. echinata* について報告されているが、各種の区別点が明確でなく、*G. inflata* が報告されていないことから、現在の市場品の評価には不十分である。また、曾ら¹⁶⁾により中国産の同属植物6種の地下部が検討されているが、*G. uralensis* 以外の種については組織形態の記載が少なく、また、根と根茎が明確に区別されておらず、さらに検索表において曾らは *G. glabra*, *G. eurycarpa*, *G. yunnanensis* では髄周辺細胞が放射方向に長いとしているが、著者らが検討した試料ではいずれの種も円形または類円形であった。このように、これまでの報告のみでは「甘草」を同定することは難しい。『中華人民共和国薬典』¹⁷⁾に「甘草」の原植物として規定される種は *G. uralensis*, *G. glabra*, *G. inflata* の3種であるが、その他に新疆、甘粛地区では *G. eurycarpa* に由来するとされる¹⁸⁾「黄甘草」が採取される。^{10 a)} さらに、*G. aspera*, *G. yunnanensis*, *G. pallidiflora* が地方的に使用され、^{10 a,19-20)} 上海、天津、内蒙古などでは西北地区の民間薬で「苦甘草」の別名を有する^{10 b)} *Sophora alopecuroides* が混入した例⁵⁾も報告されている。我が国の成書に見られる *G. echinata* の名は中国の文献には認められず、中国国内の分布に対しては疑問視されている³⁾ことから、中国産「甘草」の基源は概ね上記8種と考えられる。そこで、市場に流通している「甘草」の簡便な鑑別法を確立することを目的として上記8種の根及び根茎それぞれについて比較組織学的研究並びに TLC 分析を行った。

材料と方法

(1) 実験材料〔富山医科薬科大学和漢薬研究所民族薬物資料館または中国医学科学院中国協和医科大学薬用植物研究所に保管する。番号は各々の標本庫の植物標本番号。〕比較植物の同定は中国医学科学院中国協和医科大学薬用植物研究所の馮 毓秀による。

1) 比較植物〔()内は標準中国名〕

i) *Glycyrrhiza uralensis* FISCH. (烏拉爾甘草) の根及び根茎—中国：内蒙古自治区巴盟磴口, 86001；吉林省洮南, 56398；甘粛省金塔三合郷, 86010；新疆ウイグル自治区, 87004。モンゴル：南ゴビ県ボルガン郡, 92001～92003。

ii) *G. glabra* L. (光果甘草) の根及び根茎—中国：新疆ウイグル自治区沙湾, 61011；同, 和靖, 87005。

iii) *G. inflata* BAT. (脹果甘草) の根及び根茎—中国：甘粛省金塔, 73001；新疆ウイグル自治区吐魯番, 87008；同, 輪台, 59142；同, 色力布亜, CX40；同, 夏馬勒, CX41。

iv) *G. eurycarpa* P.C.LI (黄甘草)¹⁷⁾ の根及び根茎—中国：甘粛省金塔三合郷, 86005；新疆ウイグル自治区焉耆, 87006。

v) *G. aspera* PALL. (粗毛甘草) の根茎—中国：新疆ウイグル自治区庫爾勒, 58040；同, 沙湾, 61022；同, 鄯善, 87009。

vi) *G. yunnanensis* CHENG f. et L.K.TAI ex P.C.LI (雲南甘草) の根—中国：雲南省麗江北部, 86097；同, 麗江, 74006；四川省木里, 87006。

vii) *G. pallidiflora* MAXIM. (刺果甘草) の根—中国：遼寧省沈陽北陵, 56008；吉林省洮南, 56377；北京市房山, 71614；北京市中国医学科学院薬用植物資源開発研究所薬用植物園, 59116。

viii) *Sophora alopecuroides* L. (苦甘草) の根茎—中国：河北省, 89009；北京市中国医学科学院薬用植物資源開発研究所薬用植物園, 90012。

2) 生薬材料 (Table III)：日本国内の市場で入手した東北甘草3点、西北甘草2点、新疆甘草1点、甘粛省蘭州市場で入手した甘草1点。

(2) 実験方法

1) 試料切片作製法 (セロイジン包埋)

比較植物及び生薬材料の根と根茎をそれぞれ約1cmの長さに切断した。各試料を水に浸し、十分水を浸透させた後30～100%までのエタノール溶液、エタノール—エーテルの等量溶液中へ順次移行させ、完全に脱水した。その後、2～10%まで4段階のセロイジン溶液中へ

と移し換え、クロロホルム中で固化させた。回転式ミクロトームで横切片及び縦切片を作製し、光学顕微鏡で観察した。

2) 薄層クロマトグラフィー (TLC) による分析

- i) 試料調製法：比較植物及び生薬材料を根と根茎に分けて粉碎し、その粉末をそれぞれ 10 mg とり、50 % メタノール 200 μ l を添加した。5 分間超音波抽出した後、各々 2 μ l ずつを TLC プレートにスポットした。また、同時に glycyrrhizin 1 mg を 50 % メタノール 400 μ l に溶解させた標準溶液 2 μ l をスポットし、下記の条件にて約 10 cm 展開した。
- ii) 分析条件：プレート, Kieselgel 60 F₂₅₄ (MERCK) ; 展開溶媒, *n*-ブタノール-水-氷酢酸混液 (7:2:1) ; 検出, UV254nm 透過光照射。

結 果

1. 切断部位の違いによる内部形態の変化、及び比較部位の選択

G. uralensis について、根の基部から先端部へ向かって順次内部形態を観察した結果、根の径は漸次小さくなり、維管束数が減少した。破生細胞間隙は基部でよく発達し、先端に近づくにしたがって徐々に少なくなり、先端付近ではほとんど認められなかった。最外層は基部では周皮が 2~3 層認められリチドームからなるが、基部から 6 cm 離れた部位より下部では 1 層であった。繊維の絶対量は基部付近に多く、先端部では少ないが、繊維の密度に大きな差はない。コルク皮層中の結晶が先端付近で減少した。各種の比較は、種に特徴的な形質が安定していた部位、すなわち基部及び先端部を除いた部位で

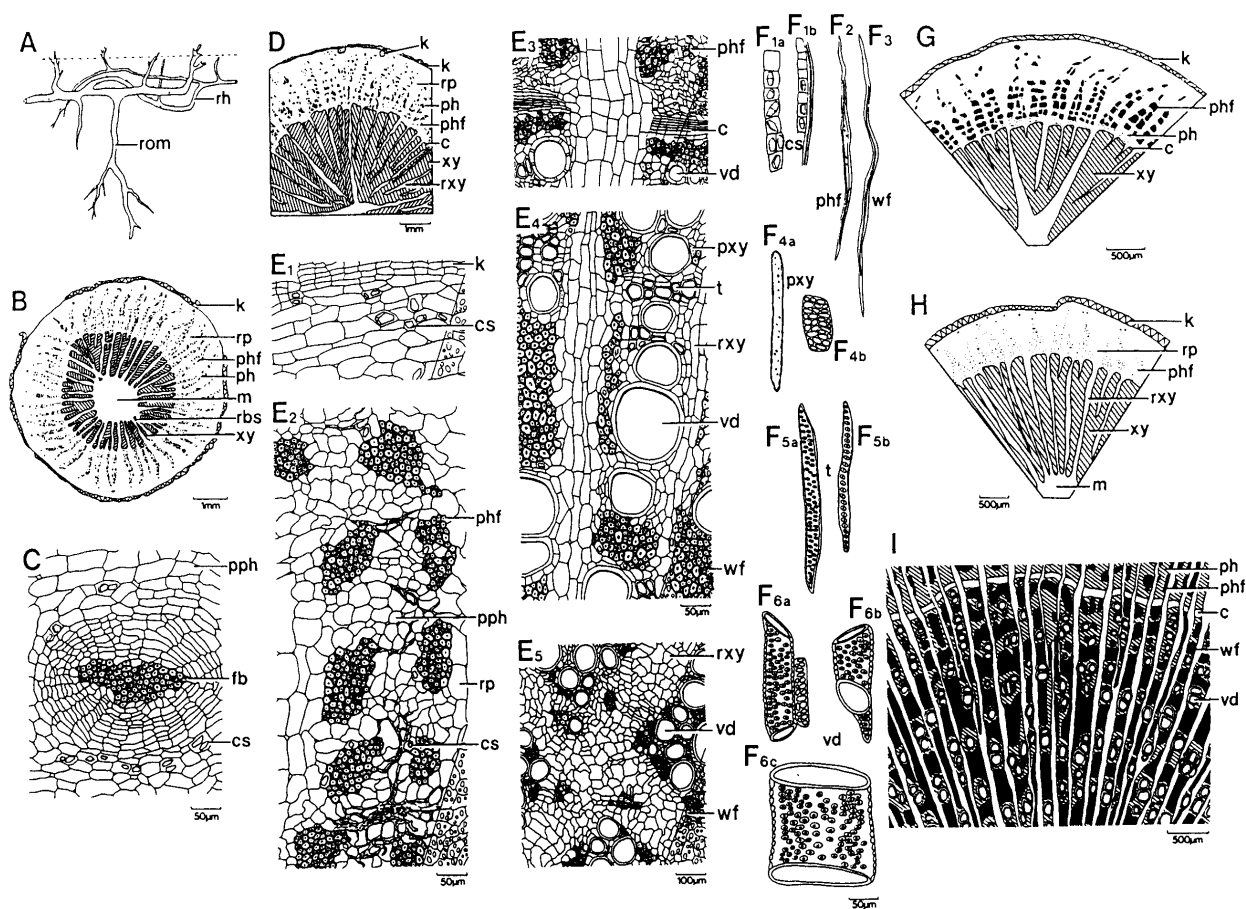


Fig. 1 The root and rhizome of *Glycyrrhiza* and *Sophora* species

A, Underground part of *G. uralensis*; B, Rhizome of *G. uralensis*; C-F, Root of *G. uralensis*; G, Root of *G. inflata*; H, Rhizome of *S. alopecuroides*; I, Rhizome of *G. inflata*.
A, Sketch; B, D, H, Diagram of transection; C, Detailed drawing of fiber bundle encircled by cork layers; E₁₋₅, Detailed drawing of transection, showing cork and phelloderm(1), secondary phloem(2), vascular cambium(3), xylem(4) and centrality of root(5) ; F, Isolated elements; I, Diagram of transection of xylem.

Table I External characteristics of *Glycyrrhiza* and *Sophora* species

Part	<i>G. uralensis</i>		<i>G. glabra</i>		<i>G. inflata</i>	
	root	rhizome	root	rhizome	root	rhizome
Surface						
Color	reddish brown—yellowish brown—grayish brown		grayish brown—brown		yellowish brown—grayish yellow—dark grayish brown	
State	vertical wrinkles		vertical wrinkles		vertical wrinkles	
Diameter(cm)	(0.5—)1—2(—3.5)		(0.5—)0.7—2(—2.5)		0.5—2.5(—3.5)	
Lenticel shape	tangential line		tangential line or dot		tangential line	
color	light brown		grayish brown—brown		yellowish brown—grayish yellow—dark grayish brown	
length (cm)	0.4—0.6(—1.1)		0.3—0.5		0.2—0.7	
width (cm)	0.1—0.15		0.1		0.1	
Cut surface						
Color phloem	light yellow—light grayish white		light yellow—light brown		light yellow—yellow—light brown	
xylem	light yellow—light brown		light grayish yellow—light brown		light yellow—light brown	
pith	grayish white—grayish brown		grayish white		grayish brown—light brown	
Split	++		—		+	
Inclined degree of the center	often		slightly		slightly	
Quality	powdery		tight		comparatively tight	
	slightly fibrous		slightly fibrous		fibrous	
Smell	faint		faint		faint	
Taste	sweet		sweet		sweet ¹⁾	
Length of internode(cm)	(2—)3—4.5(—7)		2—3—5		1.5—3.5(—4)	
Length of undropped bud(cm)	0.2—0.3(—0.5)		0.2—0.4(—0.6)		0.2—0.5(—1.2)	

1) Some samples taste a little bitter after sweet.

2) Parenthetic numerals show rare values.

3) If the same characteristics are seen between root and rhizome, they are shown in the center of columns.

Part	<i>G. eurycarpa</i>		<i>G. aspera</i>	<i>G. yunnanensis</i>	<i>G. pallidiflora</i>	<i>S. alopecuroides</i>
	root	rhizome	rhizome	root	root	rhizome
Surface						
Color	grayish brown—brown		grayish brown—reddish brown	reddish brown—brown	brown—grayish brown	brown—blackish brown
State	vertical wrinkles		vertical wrinkles or smooth	vertical wrinkles	vertical wrinkles	vertical wrinkles
Diameter(cm)	(0.5—)0.8—1.2(—3)		0.2—0.7	(0.5—)1.2—3(—5)	0.6—1.5	0.5—1.5(—2)
Lenticel shape	tangential line		dot or unclear	tangential line	lip like or dot	lip like
color	grayish brown—brown		grayish brown—reddish brown	reddish brown—brown	brown—grayish brown	brown—blackish brown
length (cm)	0.2—0.8		0.05—0.15	0.1—0.2	0.1—0.5	0.1—0.6
width (cm)	0.1—0.15		0.05—0.1	0.1	0.1—0.2	0.1—0.3
Cut surface						
Color phloem	light yellow—light brown—grayish yellow		yellowish white	light yellow	yellowish white	grayish brown
xylem	light yellow		light yellow	light brown—grayish yellow	light yellow—light brown	yellow
pith	light yellow—grayish yellow		light yellow	—	—	light yellow
Split	+		++	—	—	—
Inclined degree of the center	remarkable		little	little	little	little
Quality	tight		comparatively tight	tight	comparatively tight	fragile
	fibrous		slightly fibrous	slightly fibrous	slightly fibrous	very slightly fibrous
Smell	faint		faint	faint	faint	fresh soy bean like
Taste	sweet ¹⁾		a little sweet	bitter and astringent	a little sweet	very bitter
Length of internode(cm)	3—5—7		1.8—3	—	—	—
Length of undropped bud(cm)	0.2—0.5(—0.8)		0.1—0.3	—	—	—

1) Some samples taste a little bitter after sweet.

2) Parenthetic numerals show rare values.

3) If the same characteristics are seen between root and rhizome, they are shown in the center of columns.

行った。また、同一種においても若い植物体の根では内部形態が著しく異なるため、根の径が1 cm 以上で、一次皮層がほとんどないものに限定した。

根茎は節間部であればほぼ同様の形態を示したため、節間部の中央付近を比較部位とした。根と同様、径が1 cm 以上のものをを用いたが、*G. aspera* は成熟した根茎でも径約0.7 cm であるため、できるだけ太いものをを用いた。

2. *Glycyrrhiza* 属植物の一般的形態

i) 外部形態及び味(Fig. 1-A; Table I; Plate 1)

根：円柱形で、径は0.2～5 cm、外皮は灰褐色、黄褐色、紅褐色または深褐色で縦じわまたは縦溝がある。外皮の脱落しやすさが種によりやや異なる。皮目は明瞭で大型、接線方向に長いものが多い(Plate 1-A)。横断面は通常同心性、まれに偏心性、木部と師部(二次皮層)が明瞭で、それぞれ淡褐色～淡黄色～黄白色、灰白色～黄白色～黄色を呈する。味は甘い、種によりわずかに異なり、苦みが残るものもある。

根茎：径は0.2～1.5 cm、皮目は点状または不明瞭。節が明瞭で、未脱落の芽または芽痕、及び根または根痕な

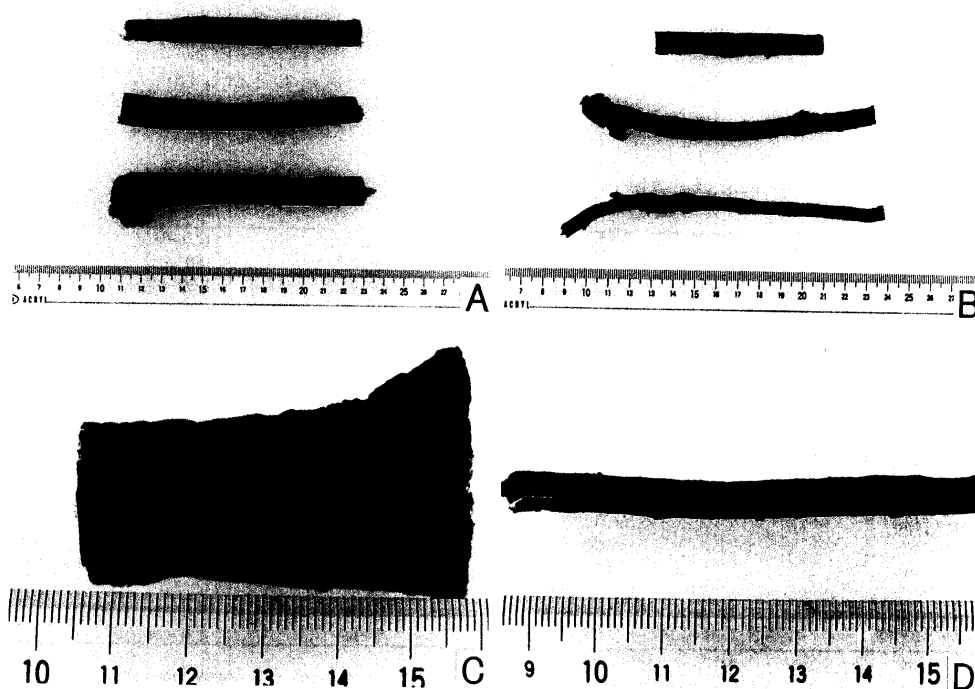


Plate 1. Root and Rhizome of *Glycyrrhiza* species
A, Root of *G. uralensis* ; B, Rhizome of *G. uralensis* ; C, Root of *G. yunnanensis* ; D, Root of *G. pallidiflora*.

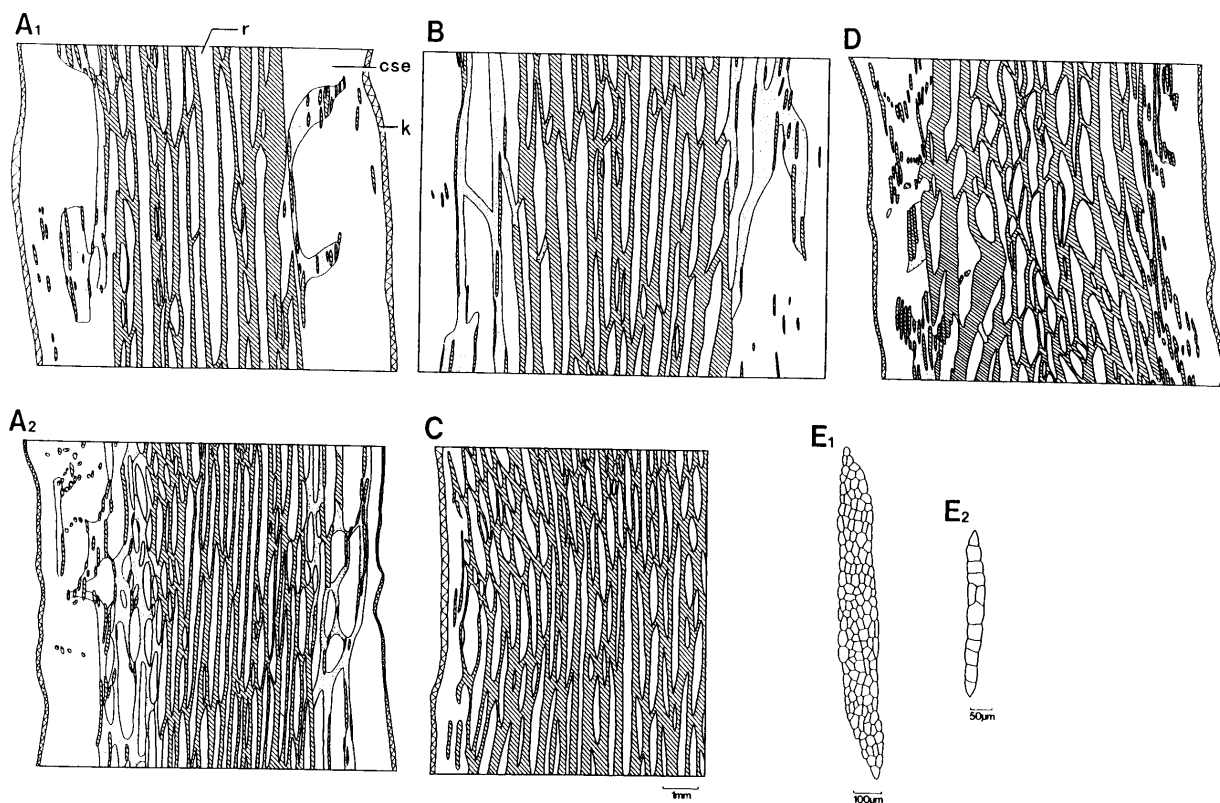


Fig. 2 Tangential sections of *Glycyrrhiza* roots or rhizomes
A_{1,2}, Root (1) and rhizome (2) of *G. uralensis*; B, Root of *G. glabra*; C, Root of *G. inflata*; D, Root of *G. eurycarpa*;
E, Multiseriate (1) and uniseriate (2) ray of rhizome of *G. uralensis*.

どが認められる (Plate 1-B)。横断面は根ほど著しい偏心性を呈することはない。髄が明瞭で淡黄色～茶色を呈する。

ii) 内部形態

根 (Figs. 1-C, D, E, F, G, 2-A, B, C, D, E; Table II) : 横切面は類円形。最外層は周皮からなる。コルク層は7～50細胞層, コルク形成層は不明瞭。コルク皮層は1～4細胞層で, 層数にわずかな種間差がある。コルク皮層ま

Table II Anatomical characteristics of the root of *Glycyrrhiza* and *Sophora* species

Species	<i>G. uralensis</i>	<i>G. glabra</i>	<i>G. inflata</i>	<i>G. eurycarpa</i>
Organ	Rt[Rh]	Rt[Rh]	Rt[Rh]	Rt[Rh]
Percent of xylem to root(diameter %)	43-64	62-72	39-62	41-67
Cork cortex				
number of cell layers	2-3(-4)	2-3(-4)	1-3(-4)	2-3
tangential diameter of cell(μ m)	(17-)32-45	25-75(-95)	30-50	24-52(-68)
Width of primary ray (cell number)	2-9(-10)	(2-)3-8(-11)	2-6(-9)	2-8(-10)
	2-7(-10)	(2-)3-6(-11)	2-7	2-6
Starch grain				
amount of starch grain	+++	+++	+++	+++
diameter(μ m)	2-18(-24)	4-12(-21)	2-10(-16)	3-15
Multiseriate ray				
height(μ m)	(375-)1200-12000over	300-7000	(300-)1050-4000	375-2500(-5000)
	5000-7500over	4500-5800	2500-3000(-4000)	2800-4000(-5000)
width(μ m)	(45-)75-540	50-410	30-300	45-600
	300	250	120	130
arrangement	linear	linear	linear	wavy
	linear	linear	linear	linear
Phloem fiber				
length(μ m)	(240-)630-1425	(360-)560-1320	(450-)900-2250	880-1500
diameter(μ m)	10-24	12-20	12-16	10-16
Xylem fiber				
length(μ m)	180-1760	540-1650	300-1050	450-1425
diameter(μ m)	10-16	9-16	12-24	12-22
Vessel-element				
length(μ m)	80-260	100-240	96-200	100-280
diameter(μ m)	30-100(-130)	(20-)60-110(-160)	(20-)40-100(160)	(20-)40-100(-150)
Tracheid				
length(μ m)	100-180(-240)	144-240(-480)	80-200	140-200
diameter(μ m)	12-20	8-32	8-20(-32)	10-20

1) The value in italics shows the data obtained from rhizome.

2) Parenthetic numerals show rare values.

Species	<i>G. aspera</i>	<i>G. yunnanensis</i>	<i>G. pallidiflora</i>	<i>S. alopecuroides</i>
Organ	Rh	Rt	Rt	Rh
Percent of xylem to root(diameter %)	57-60	50-67	61-72	70-75
Cork cortex				
number of cell layers	2-3	2-3	2-3	2-3
tangential diameter of cell(μ m)	20-52	40-60	20-50(-120)	40-104
Width of primary ray (cell number)	2-6	3-6	4-10	(3-)4-6(-7)
Starch grain				
amount of starch grain	+++	+	++	+++
diameter(μ m)	2-12	2-12	4-20	4-17
Multiseriate ray				
height(μ m)	300-2500	350-1600	300-5000	1200-10000
width(μ m)	20-75	30-150	50-250	50-150
arrangement	linear	linear	linear	linear
Phloem fiber				
length(μ m)	700-1000-1600	1000-1500	700-1500	640-3000
diameter(μ m)	6-10	10-22	6-15	16-35
Xylem fiber				
length(μ m)	(260-)520-800(-1000)	490-1900	800-1360	720-1520
diameter(μ m)	10-20	12-25	10-14(-20)	10-22
Vessel-element				
length(μ m)	80-224	100-160	70-160	112-570
diameter(μ m)	(32-)48-91(-120)	(30-)80-136(-184)	30-90(-128)	30-136
Tracheid				
length(μ m)	80-170	120-136	128-200	180-1300
diameter(μ m)	16-24	16-24	16-32	13-25

1) The value in italics shows the data obtained from rhizome.

2) Parenthetic numerals show rare values.

たはその内側の柔細胞層中にシュウ酸カルシウムの単晶 (1-E₁) が認められることがある。二次皮層は師部と師部放射組織からなり、師部は周辺部で湾曲する (1-D)。師部では師部繊維群と師部要素及び柔細胞からなる層が交互に配列し、師管または柔細胞が退廃化している部分もある (1-E₂)。師部繊維群の形状及び配列様式に種間差がある。師部繊維に隣接する柔細胞中に単晶が存在し、縦切面では結晶細胞列 (1-F₁) をなす。師部繊維 (1-F₂) は長さ 240~3000 μm 、両端が波状に湾曲するものや分枝するものがある。周皮と二次皮層中、まれに根の中心部に、周囲を 3~12 細胞層のコルク組織に囲まれた繊維群が認められる。維管束内形成層は明瞭で、維管束間形成層は通常不明瞭 (1-E₃)。維管束 (1-E₅) は 3~4 原型。木部は道管とその周囲に存在する仮道管、木部繊維群及び木部柔細胞からなる。二次木部 (1-E₄) の道管はほとんどが単穿孔の有縁孔紋道管 (1-F₆) で、まれに尾部を有するものがある (1-F_{6b})。仮道管 (1-F₅) も有縁孔紋を有する。道管及び仮道管に接する柔細胞の壁 (1-F₄) には比較的大きな単穿孔が認められる。木部繊維 (1-F₃) は長さ 180~1900 μm 、両端が波状に湾曲するものがある。木部繊維に隣接する柔細胞も単晶を含有して結晶細胞列をなすものがある。木部の一次放射組織 (1-E₄) は 2~10 細胞列。接線縦切面におけるこれら多列放射組織 (2-A~E) の高さ、配列様式は種により特徴的である (木部の半径の 2/3~1/2 の位置での接線縦切面の形態を記す)。まれに単列放射組織も認められる。破生細胞間隙が二次皮層、木部放射組織に認められることがある。ほとんどすべての柔細胞中にでんぷん粒 (1-E) が認められ、通常単粒で、わずかに 2~4 複粒も混じる。でんぷん粒の量及び単粒の大きさは種により異なる。

根茎 (Figs. 1-B, H, I, 2-A₂) : 髓 (1-B) が存在すること以外は、根に類似する。周皮の外側に一次皮層が認められるものがある。師部は周辺部でも湾曲しないものが多い。最も外側にある師部繊維群が著しく大きい。木部繊維の発達程度は種により異なるが、同一個体内においても著しく発達している箇所を有する場合があります (1-I)、この形質は生育環境に左右される。木部放射組織は同種の根に比べ、高さが低く、幅が狭く、小型である (2-A₂)。木部繊維が発達している場合は特に小型で、ほとんどが単列放射組織の場合もある。髓中にもシュウ酸カルシウムの単晶が存在し、その数は種により異なる。師部最外部付近及び髓最外部に褐色物質を含む細胞が認められることがある。

3. 比較植物の形態

i) *G. uralensis*

a) 外部形態及び味 (Table I)

根は周皮が比較的厚い。質は緻密~やや緻密で、繊維性は少ない。裂隙の見られる場合もある。根茎は根の形態に類似するが、裂隙は少ない。味は甘い。

b) 内部形態 (Figs. 1-B, C, D, E, F, 2-A; Table II)

根 : 師部は周辺部で湾曲する。師部繊維群は不定形で、不規則に配列する。木部の一次放射組織は 2~10 細胞列、接線縦切面では軸方向に列をなす。これらの多列放射組織は全体的に大型で、高さ及び幅の最大値はそれぞれ 12000 μm 以上及び 540 μm に達する。木部繊維群は横切面では不定形を呈し、不規則に配列する。

根茎 : 木部の一次放射組織は根より小型で、高さ、幅の最大値は各々 5000~7500 μm 以上、300 μm である。

ii) *G. glabra*

a) 外部形態及び味 (Table I)

根の質は堅く緻密で繊維性は少なく、味は甘い。根茎は根の形態に類似する。

b) 内部形態 (Fig. 2-B; Table II)

根 : コルク皮層の内側の柔細胞中にシュウ酸カルシウムの単晶が多く、一部は師部放射組織中にも認められる。木部の一次放射組織は通常 3~8 細胞列、接線縦切面における形態は *G. uralensis* に類似するが、やや小型で、高さ及び幅の最大値は 7000 μm 及び 410 μm 。*G. uralensis* より繊維の絶対量が少なく、また破生細胞間隙も少ない。師部及び木部繊維群は不定形を呈するものが多い、一部方形のものも認められる。根の径に対する木部の径の比率が高く、60~70 % である。

根茎 : 木部の一次放射組織の高さと幅の最大値は各々 4500~5800 μm 、250 μm である。髓にも多くの結晶を含む。

iii) *G. inflata*

a) 外部形態及び味 (Table I)

根は繊維性が大。味は甘いが、後にわずかに苦みを有するものがある。根茎は根の形態に類似する。

b) 内部形態 (Figs. 1-G, I, 2-C; Table II)

根 : *G. uralensis* や *G. glabra* に比べ繊維がよく発達する。横切面では正方形~長方形の繊維群が木部から師部にかけて規則正しく配列する。しかし、師部繊維群の配列は師部中央付近で急に規則性が消失し、その外側では師部繊維群の形状、配列が共に不規則になる場合がある (Fig. 1-G)。木部の一次放射組織は小型で、接線縦切面における多列放射組織の高さ及び幅の最大値は 3000~4000 μm 及び 300 μm である。

根茎 : 木部の一次放射組織は根より小型で、接線縦切面での高さ及び幅の最大値は 2500~3000 (~4000) μm 及び 120 μm 。師部繊維群は放射方向に長い長方形を呈し、規則的に配列する。

iv) *G. eurycarpa*

a) 外部形態及び味 (Table I)

根は繊維性が大で粉性は少なく, *G. inflata* に類似するが, 著しい偏心性を呈する場合がある。根茎の周皮の剥がれたところは灰黄色～黄褐色の内層が露出し, 本種のみ皮目痕が黄白色の点状として認められる。

b) 内部形態 (Fig. 2-D; Table II)

根: *G. inflata* 同様, 繊維が多く, 繊維群は方形～長方形で, 木部から師部最外部まで規則的に配列する。接線縦切面では木部の一次放射組織は高さが低く, 幅が広く, その形は波状に湾曲する。高さ及び幅の最大値は 2500 (～5000) μm 及び 600 μm 。

根茎: 接線縦切面における一次放射組織の高さ及び幅の最大値は 2800～4000 (～5000) μm 及び 130 μm で, 根のような湾曲は認められない。木部繊維が著しく発達しているものや師部最外部付近または髓最外部に褐色物質を含んだ細胞が多く認められるものがある。

v) *G. aspera*

a) 外部形態及び味 (Table I)

根茎は縦じわを有するが, 滑らかな場合もある。表面が滑らかなものは周皮がはがれやすい。根茎から細い根が出る。味はわずかに甘い。

b) 内部形態 (Table II)

根茎: コルク皮層直下の柔組織中に非常に多量のシュウ酸カルシウムの結晶を含む。師部繊維群は不定形, 配列は不規則である。各組織は他種に比べてやや小型で, 道管の放射方向径は平均 55 μm , 木部繊維は長さ 520～800 μm , 接線縦切面における木部の一次放射組織の高さは最大 2500 μm である。

vi) *G. yunnanensis*

a) 外部形態及び味 (Plate 1-C; Table I)

地下部には通常根茎が発達しない。根は太い縦じわがあり, 皮目は口唇状または点状で, 堅い。味は苦く渋い。

b) 内部形態 (Table II)

根: 繊維が多く, 師部繊維群は方形～不定形で師部中に比較的規則的に配列する。木部の一次放射組織は 3～6 細胞列, 高さが低く最大値は 1600 μm 。木部繊維もよく発達する。道管は軸方向以外に接線方向にも連絡し, 接線縦切面で道管の横断面が観察される場合がある。まれに根の中心付近の柔組織中に環状のコルク組織が認められる。

vii) *G. pallidiflora*

a) 外部形態及び味 (Plate 1-D; Table I)

地下部には通常根茎が発達しない。根には細い縦じわがあり, 皮目の脱落した箇所が多く, 褐色～黒褐色を呈する。皮目は顕著な口唇状。味はわずかに甘い。

b) 内部形態 (Table II)

根: 繊維が多く, 師部繊維群は方形～不定形で師部中に規則的に配列する。木部の一次放射組織はやや大型で, 接線縦切面での高さは最大 5000 μm 。

viii) *S. alopecuroides*

a) 外部形態及び味・臭い (Table I)

長い根茎から細い根が出る。根茎には太い縦じわがあり, 質はもろく, 生大豆様の臭気がある。味は非常に苦い。

b) 内部形態 (Fig. 1-H; Table II)

根茎: *Glycyrrhiza* 属と異なり, 師部繊維は非常に少なく, 師部最外部に少数の繊維からなる繊維群が同心円状に配列するのみである。木部繊維も少ない。横切面において木部中で道管の占める割合が顕著に高い。通道要素は長く, 道管では最高 570 μm , 仮道管では 1000 μm 以上のものが存在する。

4. 比較植物の薄層クロマトグラフィー (Plate 2)

各比較植物の根を TLC 分析した結果, *G. uralensis*, *G. glabra*, *G. inflata*, *G. eurycarpa* は Rf 値 0.38 付近に glycyrrhizin のスポットが認められた。*G. aspera*, *G. yunnanensis*, *G. pallidiflora*, *S. alopecuroides* には同スポットは認められなかった。根茎も根と同様のパターンであった。

5. 市場品の形態及び原植物

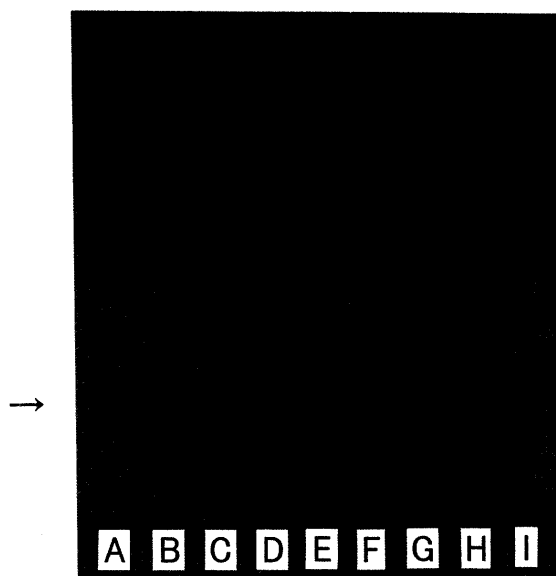


Plate 2. TLC profiles of extracts from the roots of *Glycyrrhiza* and *Sophora* species

A, glycyrrhizin; B, *G. uralensis*; C, *G. glabra*; D, *G. inflata*; E, *G. eurycarpa*; F, *G. aspera*; G, *G. yunnanensis*; H, *G. pallidiflora*; I, *S. alopecuroides*.

Plate, Kieselgel 60 F₂₅₄ (MERCK); Developing solvent, *n*-butanol–water–acetic acid (7:2:1); Detection, UV254nm.

Table III Collection data of Gancao (甘草) and its botanical origin in our result

	A	B	C	D	E	F	G
Name	Tohoku-Kanzo	Tohoku-Kanzo	Tohoku-Kanzo	Seihoku-Kanzo	Seihoku-Kanzo	Shinkyo-Kanzo	Gancao
Place purchased	Osaka	Niigata	Toyama	Osaka	Osaka	Osaka	Lanzhou(蘭州市)
Date	1983.4.23	1981.10.20	1992.6.17	1993.2.8	1993.2.8	1985.11.16	1990.9.19
No. ¹⁾	7573	9424	12107	12854	12853	7433	11294
Organ	root	root	root	root	root	mainly rhizome	root
	(including basal parts)	(including basal parts)	(including basal parts)				
Length(cm)	50-60	40-50	30-40	30-40	30-50	3-15	15-35
Diameter(cm)	0.8-1.8	0.8-1.4	0.7-1.4	0.5-1.3	1.0-1.9	0.6-1.8	1.0-1.4
Color outer surface	brown-blackish brown	brown-blackish brown	brown	brown-blackish brown	brown-blackish brown	yellowish brown-brown	blackish brown-brown
cut surface	phloem	light yellow	light yellow-light brown	light yellow	light yellow	light yellow	light yellow-light brown
	xylem	light yellow-light brown	grayish yellow-light brown	light yellow	light yellow-light brown	light yellow-light brown	light yellow-light brown
	pith				grayish yellow		
						grayish brown	
Split	++	+	+	-	-	-	-
Botanical origin	<i>G. glabra</i>	<i>G. uralensis</i>	<i>G. uralensis</i>	<i>G. glabra</i>	<i>G. glabra</i>	<i>G. inflata</i>	<i>G. uralensis</i>

1) The numerals show the specimen reference number of the Museum of Materia Medica, Institute of Natural Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University(TMPW).

市場品の外部形態並びに組織形態，及び TLC 分析により同定した各々の基源を Table III に示す。

東北甘草 B, C 並びに甘草 G は *G. uralensis*, 東北甘草 A, 西北甘草 D, E は *G. glabra*, 新疆甘草 G は *G. inflata* の特徴に合致した。

結論及び考察

- 1) 中国で「甘草」として使用される 8 種の植物の根及び根茎は，外形では皮目の形，内部形態的には接線縦切面における一次放射組織（多列放射組織）の高さ，幅，形状，横切面におけるコルク皮層の層数，師部繊維束の配列様式，木部の比率，道管の径，シュウ酸カルシウムの結晶の有無，でんぶん粒の径，また薄層クロマトグラフィーの結果などにより区別できた。味もまた重要で，甘みを有する *G. uralensis*, *G. glabra*, *G. inflata* 及び *G. eurycarpa* の中でも後から苦みを呈する種があり，その程度は種により異なった。これまで，組織形態^{14, 16)}あるいは成分組成^{6, 10 a, 11, 13)}により一部の種を区別できるとする報告はあったが，8 種の根及び根茎を区別する方法を明らかにしたのは今回が初めてである。
- 2) *G. uralensis* と *G. glabra* は断面の繊維性，皮目の形状などが *G. inflata*, *G. eurycarpa* と異なっていたが，外形により完全に区別することは困難であった。しかし，内部形態的に後 2 者は接線縦切面における一次放射組織の高さが低く，幅は *G. inflata* が最小であり，形状は *G. eurycarpa* のみが波状を呈し，師部繊維束は *G. inflata* のみが師部中央付近で規則性を消失することなどにより前 2 者と容易に区別できた。*G. uralensis* と *G. glabra* の区別はやや難しいが，多列放射組織の

高さ及び幅が *G. uralensis* が *G. glabra* より大きく，繊維の絶対量は *G. uralensis* より *G. glabra* が少なく，また，根の径に対する木部の径の比率は *G. uralensis* は 43~64 % であるのに対し，*G. glabra* は 62~72 % で高い値を示した。

- 3) 国内市場品の東北甘草は 2 点が *G. uralensis*, 1 点が *G. glabra*, 西北甘草は 2 点ともに *G. glabra*, 新疆甘草は *G. inflata* に由来し，中国西北地区（甘肅省蘭州市）市場品は *G. uralensis* に由来することを確証した。甘肅省は西北甘草の産地の 1 つであるが，今回原植物として *G. glabra* 以外に *G. uralensis* を確認したことにより，西北甘草の基源も *G. glabra* に限らないと考え得る。今回の結果により国内市場品の商品名が必ずしも基源の区別につながっておらず，*G. glabra* が東北及び西北甘草として流通していることを科学的に明らかにした。また，従来東北甘草と西北甘草の外形上の区別点とされてきた質の粗密（破生細胞間隙の量）及び繊維性（繊維の量）は部位により異なっていたため，種の区別点として使用できないことも判明した。
- 4) 『名医別録』¹⁾，『神農本草経集注』¹⁾，『図経本草』^{1b)} に記載される甘草の産地（現在の陝西省北部，甘肅省東北部，内蒙古自治区の一部，山西省など）はいずれも *G. uralensis* が主に分布する地域である。また，『図経本草』の付図^{1b)}は，小葉や果実の形状などから *G. uralensis* または *G. glabra* を示しているものと考えられる。さらに，『神農本草経』の「味甘」，『神農本草経集注』の「赤皮断理看之堅実者枹罕草最佳」，『図経本草』の「以堅実断理者为佳基輕虚縱理及細韌者不堪」などの記載から，味が甘く，皮が赤く，繊維性が低く横方向に切断しやすいものが良品で，繊維性が高く縦

方向に切断しやすいものが劣品であったことがうかがわれる。この記載から *G. uralensis* を良品としても矛盾はなく、一方甘みが無いかまたは少ない *G. aspera*, *G. yunnanensis*, *G. pallidiflora* 及び甘いがやや苦味を呈し、外皮が黄色系で繊維性の高い *G. inflata*, *G. eurycarpa* は良品に該当しないと考えられる。*G. glabra* は *G. uralensis* に比して外皮の赤みが少なく、良品の形態とわずかに異なる。

- 5) 林ら⁵⁾ は地上部の形態から, *G. eurycarpa* は *G. uralensis* と *G. inflata* の交雑種である可能性を指摘している。*G. eurycarpa* の根の一次放射組織は接線縦切面における高さが *G. inflata* と同様に低く、幅は *G. uralensis* と同様に広く、内部形態的にも *G. uralensis* と *G. inflata* の中間的な形態を示した。
- 6) *G. aspera*, *G. yunnanensis*, *G. pallidiflora*, *S. alopecuroides* の地下部には glycyrrhizin が検出されず、その他の成分パターンも *G. uralensis*, *G. glabra* とは大きく異なり、甘草としての使用には適さない。特に *S. alopecuroides* は、同属で「苦参」の原植物である *S. angustifolia* SIEB. et ZUCC. と同様に sophocarpine などの alkaloid を主成分とすることが知られている。²¹⁾ *S. alopecuroides* は中国の内蒙古自治区、西北地区及びモンゴル人民共和国で解熱作用を目的に使用されており、「甘草」との誤用は避けるべきである。
- 7) 本草学的に良品と考えられる *G. uralensis* の根（または根茎）に由来する甘草を同定するためには、外形では皮目が線状（根茎は点状）、味は甘く、内部形態的に多列放射組織が大型で、高さ 12000 μm に達し、TLC 分析では glycyrrhizin が検出できることを確認する必要がある。

References and Notes

- 1) a) Kojima, N. and Mori, T.: "Honzokyo shuchu", vol. 3, Minami-Osaka Insatsu Center, Osaka, p.42, 1972.
小嶋尚真, 森 立之重輯: "本草経集注". 巻3, 南大阪印刷センター, 大阪, p.42, 1972.
- b) Tang, S.: "Zhongxiu zhenghe jingshizhenglei beiyongbencao", The People's Health Pub. House, Beijing, pp.148-149, 1982.
唐 慎微撰: "重修政和經史證類備用本草", 人民衛生出版社影印, 北京, pp.148-149, 1982.
- 2) Ito, M., Nakashima, H., Baba, M., Pauwels, R., Clercq, E. D., Shigeta, S. and Yamamoto, N.: Inhibitory effect of glycyrrhizin on the in vitro infectivity and cytopathic activity of the human immunodeficiency virus [HIV (HTLV-III/LAV)]. *Antiviral Res.* **7**, 127-137, 1987.
- 3) Nishimoto, K., Yasuda, I.: Quality of *Glycyrrhiza*. *The Journal of Traditional Sino-Japanese Medicine* **2**, 56-62, 1981. (in Japanese)
- 4) The manual of the Japanese Pharmacopoeia editorial committee: "Manual of the Japanese Pharmacopoeia, 13th ed.", Hirokawa Publishing Co., Tokyo, pp. D-227-D-236, 1996.
- 日本薬局方解説書編集委員会編: "第十三改正日本薬局方解説書", 広川書店, 東京, pp. D-227-D-236, 1996.
- 5) Lin, S., Tong, Y.: A study on the utilization of six species of *Glycyrrhiza* from China. *Acta Phytotaxonomia Sinica* **15**, 47-56, 1977.
林 寿全, 童 玉鏊: 国産六種甘草資源の利用研究. 植物分類学報 **15**, 47-56, 1977.
- 6) Shibata, S.: Chemistry of licorice root. *The Journal of Traditional Sino-Japanese Medicine* **2**, 46-55, 1981. (in Japanese)
- 7) Yoneda, K.: Production and resources of licorice. *The Journal of Traditional Sino-Japanese Medicine* **14**, 74-79, 1993. (in Japanese)
- 8) Demizu, S., Kajiyama, K., Takahashi, K., Hiraga, Y., Yamamoto, S., Tamura, Y., Okuda, K. and Kinoshita, T.: Antioxidant and antimicrobial constituents of licorice: Isolation and structure elucidation of a new benzofuran derivative. *Chem. Pharm. Bull.* **36**, 3474-3479, 1988.
- 9) Konoshima, M.: Topographical view on Chinese crude drugs—Modern topography of Chinese crude drugs—. *Shoyakugaku Zasshi* **44**, 67-87, 1990. (in Japanese)
- 10) Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Medical Sciences, et al.: "Chinese Materia Medica (Zhongyaozhi)", vol. 1, The People's Health Pub. House, Beijing, 1982; a) Ganciao: pp.355-366, b) Kudougen: pp.198-200.
中国医学科学院薬物研究所等編, "中薬誌", 第一冊, 人民衛生出版社, 北京, 1982; a) 甘草: pp.355-366, b) 苦豆根: pp.198-200.
- 11) Hatano, T., Fukuda, T., Liu, Y., Noro, T., Okuda, T.: Phenolic constituents of licorice. IV. Correlation of phenolic constituents and licorice specimens from various sources, and inhibitory effects of licorice extracts on xanthine oxidase and monoamine oxidase. *Yakugaku Zasshi* **111**, 311-321, 1991. (in Japanese)
- 12) Yoneda, K., Yamagata, E., Tsujimura, M.: Studies on resources of crude drugs (V). Comparison of the constituents of wild *Glycyrrhiza uralensis* and various Chinese licorices obtained in Japanese market. *Shoyakugaku Zasshi* **44**, 202-206, 1990. (in Japanese)
- 13) Yoneda, K., Yamagata, E., Teruya, M.: Studies on resources of crude drugs (VI). Comparison of the constituents of *Glycyrrhiza Radix* (licorice) from various countries. II. *Syoyakugaku Zasshi* **45**, 220-226, 1991. (in Japanese)
- 14) Fujita, M., Kobayashi, Y., Shibata, S.: Pharmacognostic study of *Glycyrrhiza*, licorice roots. I. *Yakugaku Zasshi* **71**, 945-949, 1951. (in Japanese)
- 15) Fujita, M., Kobayashi, Y., Shibata, S.: Pharmacognostic study of *Glycyrrhiza*, licorice roots. II. *Yakugaku Zasshi* **71**, 949-951, 1951. (in Japanese)
- 16) Ceng, L., Li, S., Lou, Z.: Morphological study of Chinese *Glycyrrhiza*. *Acta Pharmaceutica Sinica* **23**, 200-208, 1988.
曾 路, 李 勝華, 樓 之岑: 国産甘草の生薬形態組織学研究. 薬学学報 **23**, 200-208, 1988.
- 17) Chinese Pharmacopoeia Committee of Public Health of the People's Republic of China: "The Chinese Pharmacopoeia", part. 1, Guangdong Science and Technology Press, Beijing, pp.71-72, 1995.
中華人民共和國衛生部藥典委員會編, "中華人民共和國藥典", 一部, 広東科技出版社等, 北京, pp.71-72, 1995.
- 18) ロシアに分布する *G. korshinskyi* と同種であると考えられていたが、近年別種であることが報告された*。
* Li, P.: Two new species of the genus *Glycyrrhiza* Linn. (Leguminosae) from China. *Northwest Plant Research* **4**, 117, 1984.

- 李 沛琼：中国甘草属二新種。西北植物研究 **4**, 117, 1984.
- 19) Institute of Botany, Chinese Academy of Science : "Iconographia Cormophytorum Sinicorum", tomus 2, Science Press, Beijing, p. 435, 1972.
中国科学院植物研究所主編：“中国高等植物図鑑”，第二冊，科学出版社，北京，p.435, 1972.
- 20) Liaoning Institute of Forestry and Soil : "Flora Plantarum Herbacearum Chinae Boreali-Orientalis", tomus 5, Science Press, Beijing, p.119, 1976.
遼寧省林業土壤研究所編著，“東北草本植物誌”，第五卷，科学出版社，北京，p.119, 1976.
- 21) Cui, J., Zhang, G., Wang, M. : Analysis of alkaloids of Kucan and Kudouzi by HPLC and TLC-densitometry. *Acta Pharmaceutica Sinica* **20**, 59-66, 1985.
崔 建芳，章 觀德，王 慕娜：苦参与苦豆子中生物碱的高效液相层析法与薄层光密度法测定，*藥学学报*, **20**, 59-66, 1985.