

アーユルヴェーダ薬 Kshara (アルカリ剤) の研究 (1)

Achyranthes aspera L. 由来のスリランカ産 Kshara について

御影 雅幸,^{*a)} 長嶋麻由子,^{a)} 吉光見稚代,^{a)} 伏見 裕利^{b)}

^{a)}金沢大学薬学部附属薬用植物園, ^{b)}富山医科薬科大学和漢薬研究所漢方診断学部門

Studies of Kshara, an Ayurvedic medicine (1) On the Kshara made from the whole plant of *Achyranthes aspera* L. in Sri Lanka

Masayuki MIKAGE,^{*a)} Mayuko NAGASHIMA,^{a)} Michiyo YOSHIMITSU^{a)} and Hirotohi FUSHIMI^{b)}

^{a)}Herbal Garden, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Kanazawa University, 13-1 Takara-machi, Kanazawa 920-0934, Japan.

^{b)}Department of Kampo Diagnostics, Institute of Natural Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University, 2630 Sugitani, Toyama 930-0194, Japan.

(Received April 19, 2001. Accepted June 1, 2001.)

Abstract

The Kshara is one dosage form used in the Ayurveda, Indian medicine. It is produced from the ash of plant and shows alkalinity. With the corrosive action, the Kshara Sutra, a thread covered with the Kshara made from the whole plant of *Achyranthes aspera* L. of the family Amaranthaceae, is used for the effective surgical operation of an anal fistula. In the past, there have been various theories about the manufacturing method of Kshara. Physicochemical studies on the properties of the Kshara made from *A. aspera* produced in Sri Lanka clarified that it was a powder derived from the sediment taken from suspension of the half incinerated ash of the plant. Moreover, the equivalent powder could be made from other *Achyranthes* plants such as *A. bidentata* BLUME var. *tomentosa* (HONDA) HARA growing wild in Japan.

Key words Kshara Sutra, *Achyranthes aspera*, Sri Lanka, Ayurveda, alkaline agent, plant ash.

Abbreviation SKS, the Kshara produced in Sri Lanka.

緒 言

Kshara (アルカリ剤) はアーユルヴェーダ (インド医学) で使用される 1 剤型で, 植物体を焼いた灰から製造され, 腐食作用を有し, 内服薬あるいは外用薬とされる。内服薬として腹水, 食欲不振, 消化不良, 尿尿の抑制を伴う腹部のガス充満, 尿路結石等に応用され, 外用薬として, 皮膚病, 肛門瘻, 悪性潰瘍, 膿瘍, 外表性潰瘍, 痔核などに施用される。¹⁾ また特殊な利用法として Kshara Sutra があり, これはヒユ科の *Achyranthes aspera* L. ケイノコヅチ (サンスクリット名: Apamarga) の全草から製した Kshara とショウガ科の *Curcuma*

longa L. ウコン根茎の粉末をトウダイグサ科の *Euphorbia* 属植物の乳液とともに糸に塗付したもの²⁾ で, 痔瘻の外科的手術に利用される。Kshara Sutra を用いた痔瘻手術は, 瘻管に糸を通して結紮する簡単なもので, 術時は局部麻酔で済み, 術後の社会復帰も早く, 再発も少ないなど種々の利点があり, 最近ではわが国でも痔瘻や肛門周囲膿瘍に限らず, クロウン病への臨床応用もなされ, その簡便さ, 治癒率, 予後等の面などで従来の切開手術よりもはるかに優れていると報告されている。³⁾ しかし, 現時点では Kshara Sutra はインドやスリランカから個人的に取り寄せており, また現地でも大量生産がされておらず, わが国にこの施術を普及させるための分量を確保することが困難な状況にある。

*To whom correspondence should be addressed. e-mail : mikage@dbs.p.kanazawa-u.ac.jp

Kshara を痔瘻の手術に用いることを初めて提唱したのは、古代インドの名外科医 Sushruta であるとされる。⁴⁾ Sushruta¹⁾ は Kshara の製法について、「種々の薬用植物を燃やして得られたアルカリ性の灰を6倍量の水または牛尿に混じて21回漉し、煮沸して蒸発濃縮し、一度濾過後さらに濃縮する」と述べている。一方、これまでに Kshara Sutra の成分分析とその薬理効果についてはいくつかの報告がある⁵⁾ が、Kshara の製法については「上澄液を蒸発乾固して粉末とする」とするのが一般的である。⁶⁾ 粉末にまで加工するのは Kshara Sutra を製するためと思われるが、著者らがスリランカで調査した際 (1992年) には「黒焼きにした後に水に研濁させ、その沈殿物を21回洗浄して得る」とする情報を得ており、上澄液ではなく沈殿物の加工品であるとされるなど、情報に混乱がある。

そこで、本研究ではわが国でケイノコヅチ由来のスリランカ産 Kshara (以下、SKS と略称する) と同等のものを作製することを目的として、入手した SKS の理化学的性質を分析し、その製法を明らかにするとともに、わが国に自生する *Achyranthes* 属植物 3 分類群を用いて Kshara を製造し、SKS と比較した。

材料と方法

I. SKS の製造方法の解明

1. 材料：SKS - 1993年にスリランカ在住の Upari Pilapitiya 医師から入手 (金沢大学薬学部所蔵標本番号：KANP 4768)。 *Achyranthes bidentata* BLUME var. *tomentosa* (HONDA) HARA ヒナタイノコヅチ - 金沢大学薬学部構内における自生品の全草を1997年7月中旬に採集し乾燥させたもの。

2. 方法：SKS が灰化物を水に研濁した後の上澄液由来か沈殿物由来かを解明する目的で、ヒナタイノコヅチを材料として以下の方法で Kshara を製造し、SKS と種々の理化学的性質を比較検討した。

1) Kshara の作成方法

長さ2~3 cm に刻んだ材料を、素焼きの蓋付円筒容器 (内径6.8 cm, 厚さ4 mm, 高さ6.0 cm) に入れ、実験室用電気炉 (林電工株式会社, NEW-1 型) で800 °Cまで高速昇温し、以後800~840 °Cに保持して灰化した。灰化物を体積比約6倍量の蒸留水に研濁させた後、さらし布で漉して固形物を除去し、しばらく放置後、上澄液と沈殿物を得、それぞれを磁製皿に入れ、定温乾燥器 (Yamato, DV 41) を使用して約200 °Cで蒸発乾固あるいは加熱乾燥し、粉末 (Kshara) を得た。また、沈殿物については必要に応じて、加熱乾燥以前に先と同量の

蒸留水で洗浄を繰り返した。

2) 溶解率の測定

Kshara 粉末約0.2 g を精秤し、37 °C, 100 ml の蒸留水に加えて攪拌し、濾過後、残渣の乾燥重量を精秤することにより溶出量を求め、100分率で示した。

3) pH の測定

試料粉末20 mg を30 ml の蒸留水に研濁、あるいは溶解させ、上澄み液をpHメーター (TOKO, TP-7L) で測定した。

4) 明度 (L^* 値) の測定

試料を均一な粉末にし、粉末測定用セルに詰め、色彩計 (ミノルタ CR-200) で測定し、 $L^*a^*b^*$ 表色系による明度 (L^*) を求めた。⁹⁾ なお、同表色系において L^* 値は0~100の数値で表現され、値が大きいほど色が明るいことを示す。

5) 元素分析

試料粉末をIR用錠剤成形機でタブレットにし、導電性両面テープでプラスチック製試料載台に固定し、真空蒸着装置 (JEOL, JVG-N1) によりカーボン蒸着 (20~30 nm) した後、エネルギー分散型X線分析装置 (JEOL, JED-2001) を装備した走査型電子顕微鏡 (JEOL, JSM-5300 LV) で元素分析し、各元素の構成比を求めた。(加速電圧, 15 KV; 作動距離, 20 mm; 倍率, 200 倍; 検出器挿入距離, 17 mm; 定量方法, ZAP 法)。測定は1試料につき任意の10点を行い、その平均を測定値とした。なお、本法では炭素 (C) は検出できない。

II. SKS と同等の Kshara の製造研究

1. 材料： *A. bidentata* var. *tomentosa* ヒナタイノコヅチ - 金沢大学薬学部構内における自生品の全草を1997年8月28日に採集し乾燥させたもの。

2. 方法：SKS と同等の Kshara を作成する目的で以下の実験を行ない、また代替植物を探索する目的で我が国に自生する同属植物を検討した。

1) 灰化程度の検討

灰化程度の違いによる Kshara の性質の違いを検討する目的で、ヒナタイノコヅチを実験材料とし、灰化時 (800 °C~840 °C) の保持時間を変化 (30, 45, 60分) させ、目視的にほとんどが黒い炭である状態 (以下「黒焼き」とする)、目視的に灰白色の中に炭が2~3割混ざっている状態 (以下「7~8割灰化」とする)、完全に灰化され炭が観察されない状態 (以下「完全灰化」とする) の3種の灰化程度の異なる灰化物を得た。なお、それぞれの色の目安を L^* 値で示した (Table II)。次いで、それぞれから I-2-1) に示した手法に従い沈殿物を2回洗浄して Kshara を作成し、理化学的性質の相違を検討した。

2) 洗浄回数の検討

スリランカでの調査時に得られた「沈殿物を21回洗う」という情報の意義を知る目的で、ヒナタイノコヅチから製したKsharaの沈殿物を用いて、洗浄回数に伴うpHや構成成分の変化を検討した。

Ⅲ. 代替原料植物としての日本産同属植物の検討

材料：A. *bidentata* BLUME var. *japonica* MIQ. イノコヅチ（ヒカゲイノコヅチ）—金沢大学薬学部附属薬用植物園内粗放栽培品，1997年10月6日採集。A. *longifolia* (MAKINO) MAKINO ヤナギイノコヅチ—金沢大学薬学部附属薬用植物園内粗放栽培品，1997年11月21日採集。および、前項の材料。

方法：A. *aspera* ケイノコヅチは日本では沖縄にしか自生しておらず、¹⁰⁾ 入手しがたい。そこで日本に自生する他の同属植物でSKSと同等のKsharaの作成が可能であるか否かを検討した。

Ⅳ. その他のKshara原料生薬の検討

材料：実験材料（市場品）の正確な基源解明方法は現時点では確立されていないので、ここでは市場名（サンスクリット名）の後に括弧書きで、文献上の原植物名、視認での薬用部位、金沢大学薬学部所蔵標本番号（KAMP）を示す。入手先はARKAが1993年5月に入手したスリランカのコロンボ市場品、それ以外は1999年8月に入手したネパールのカトマンズ市場品。

ARAGVADHA (*Cassia fistula* L.,⁷⁾ 果実, 4763), ARKA (*Calotropis gigantea* L.,⁷⁾ 樹皮, 2235), GUNJA (*Abrus precatorius* L.,⁷⁾ 種子, 4766), KADALI (*Musa paradisiaca* L.,⁸⁾ 葉, 4765), KUTAJA (*Holarrhena antidysenterica* WALL.,⁷⁾ 樹皮, 4761), VASHA (*Adhatoda vasica* NEES,⁷⁾ 葉, 4764), VIBHITAKA (*Terminalia bellerica* ROXB.,⁷⁾ 果実, 4762), VISHA (*Aconitum ferox* WALL. ex SERINGE MUS.⁷⁾ 塊根, 4767)。

以上の標本はすべて金沢大学薬学部に保管されている。方法：SKSと他の原料生薬で製したKsharaの性質の相違を調査する目的で、Ksharaの原料生薬として『Su shruta Samhita』¹⁾に記載がある生薬でKsharaを作成（800～840℃での保持時間45分，2回洗浄）し、理化学的性質をSKSと比較した。

結 果

I. SKSの製造方法の解明

1. ヒナタイノコヅチから製した沈殿物・上澄由来Ksharaの性質 (Table I)

沈殿物由来のKshara（800～840℃での保持時間45分，洗浄2回）は、灰色を呈し、L*値は47.3，潮解性はなく，溶解度は約17%，pHは10.2であった。構成元素は多い順にCa 47.3%，K 18.9%，P 11.8%，Mg 11.0%，その他Si，Alとごく微量のFe，Clなどであった。一方，上澄由来のKsharaは，類白色でL*値は75.1，

Table I pH and element of Kshara made from the whole plant of *Achyranthes* spp. and some Ayurvedic crude drugs in various methods.

Origin ^{a)} (part used)	Length of incineration ^{b)}	Derivate	Washing (times)	pH	K (%)	Ca	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Fe
SKS	—	—	—	9.8	11.9	44.2	12.6	7.8	9.8	7.4	tr	0.2	4.7
<i>Ac. b. var. tomentosa</i> (WP)	45(min.)	skim	—	11.0	70.1	0.6	tr	tr	tr	0.3	4.1	25.2	tr
<i>Ac. b. var. tomentosa</i> (WP)	45	sediment	2	10.2	18.9	47.3	11.0	0.7	6.9	11.8	tr	0.6	2.7
<i>Ac. b. var. tomentosa</i> (WP)	45	sediment	8	9.4	3.4	64.6	4.2	3.5	7.8	9.0	tr	0.2	4.6
<i>Ac. aspera</i> (WP)	30	sediment	2	10.0	14.5	37.8	18.9	2.0	3.3	22.3	tr	0.5	0.7
<i>Ac. aspera</i> (WP)	45	sediment	2	10.0	12.4	40.8	20.9	1.4	2.4	21.1	tr	0.3	0.7
<i>Ac. aspera</i> (WP)	60	sediment	2	10.2	8.4	58.3	12.3	1.0	3.2	14.9	0.6	0.5	0.7
<i>Ac. b. var. japonica</i> (WP)	45	sediment	2	10.4	17.4	44.7	16.5	1.8	5.3	11.1	0.3	1.6	1.1
<i>Ac. longifolia</i> (WP)	45	sediment	2	10.4	10.0	44.8	17.7	4.9	10.9	6.6	0.5	0.9	2.7
GUNJA (Sd)	45	sediment	2	9.9	17.7	32.3	13.2	1.5	6.3	23.8	tr	tr	4.0
VISHA (Tb)	45	sediment	2	9.8	23.4	29.0	7.9	5.9	13.7	15.4	tr	tr	4.5
VASHA (WP)	45	sediment	2	9.8	7.5	48.5	13.0	3.7	13.1	11.6	tr	tr	2.4
ARAGVADHA (Fr)	45	sediment	2	9.5	10.3	55.6	11.6	0.0	1.6	18.1	0.1	tr	1.2
ARKA (Stm)	45	sediment	2	9.8	9.9	29.7	30.8	3.6	14.5	7.2	tr	tr	4.1
KUTAJA (Bk)	45	sediment	2	10.0	1.2	93.1	1.3	0.3	1.3	1.0	tr	0.1	0.7
KADALI (Lf)	45	sediment	2	10.0	14.0	31.8	9.7	tr	31.3	11.5	tr	tr	1.0
VIBHITAKA (Fr)	45	sediment	2	9.6	6.3	45.3	15.2	2.6	18.2	9.0	tr	tr	2.7

The element with a content ratio of less than 1.5%, such as Ti and Mn, are excluded from the table.

a) SKS, the Kshara made from the whole plant of *Achyranthes aspera* in Sri Lanka; *Ac.*, *Achyranthes*; *Ac. b.*, *Achyranthes bidentata*;

b) Holding time at 800-840°C.

Abbreviation: WP, whole plant; Sd, seed; Tb, tuber; Fr, fruit; Stm, stem; Bk, bark; Lf, leaf; tr, trace.

強い潮解性を有し、溶解度は約 90 %, pH は 11.0 であった。元素分析結果は K 70.1 %, Cl 25.2 %, S 4.1 % で、そのほとんどが K と Cl であった。

2. SKS の性質とその製法

入手した SKS (KANP 4768) は、灰白色の微粉末で、 L^* 値は 50.3, 潮解性はなく、溶解度は約 7 %, pH は 9.8 であった。構成元素は多い順に Ca 44.2 %, Mg 12.6 %, K 11.9 %, その他 Si, P, Al, Fe などであった (Table I)。

以上、潮解性、溶解度、Ca や Cl の含有率などの諸性質から、SKS は沈殿物由来の Kshara であると判断した。

II. SKS と同等の Kshara の製造研究 (Table I, II)

1. 灰化の程度

灰化程度の異なる材料について検討した結果、Kshara の収率は完全灰化でもっとも高く、7~8 割灰化で低かった。また、灰化が進むほど明度は高くなった (Table II)。元素分析の結果、構成成分はほぼ同一であったが、灰化が進むと Ca の割合が増加し、K が減少する傾向が見られた (Table I)。

以上の諸性質を検討した結果、「7~8 割灰化」状態から製した Kshara が、もっとも SKS と近似していた。

2. 洗浄回数

洗浄回数 1, 2, 8, 21 回では、pH はそれぞれ 10.2, 10.0, 9.4, 9.3 で、洗浄回数が増えるにつれ pH は低くなったが、8 回と 21 回ではその値にほとんど差がなかった。また、構成成分は洗浄によって K, Cl の割合が減少し、Ca の割合が増加した。

III. 代替原料植物としての日本産同属植物の検討 (Table I)

それぞれの全草から製した沈殿物由来 Kshara (800~840 °C での保持時間 45 分、洗浄 2 回) の pH を測定した結果、いずれも SKS よりもやや高い値を示したが、ケイノコヅチの上澄由来 Kshara の pH 11.0 を超えるものはなかった。また元素分析結果は、それぞれの構成成分と構成比に顕著な違いはみられず、いずれも SKS に類似していた。

IV. その他の Kshara 原料生薬の検討 (Table I)

検討した 8 種の生薬から製した Kshara は、pH については 9.5~10.0 の間にあり、果実由来の ARAGVADHA と VIBHITAKA がそれぞれ 9.5 と 9.6 でやや低かったが、概ね SKS と類似した値を示した。

構成元素比では VASHA がもっとも SKS と類似していた。ARKA, GUNJA, KADALI, VISHA などは Ca 含有率が低く、VIBHITAKA では K 含有率が低かった。また、KUTAJA では Ca 含有率が 90 % 以上で他の元素は少なく、ARKA では Mg 含有率、KADALI では Si 含有率がそれぞれ多種と比較して目立って高かった。

結論および考察

1. *Achyranthes aspera* L. ケイノコヅチの全草を原材料とするスリランカ産 Kshara (SKS) は、同植物体の半灰化物を水に研濁し、固形物を除いた後の沈殿物に由来することが明らかになった。このことは従来 Kshara は灰化物を水に研濁した際の上澄液に由来すると記載されてきた多くの書物の内容とは異なる結果である。

2. SKS は灰色を呈し、 $L^*a^*b^*$ 表色系による明度 (L^*) が 50.3, 蒸留水に約 7 % 溶解し、pH (20 mg→30 ml) は 9.8 で、主に Ca, Mg, K, Si, P, Al などの無機物からなるものであった。なお、少量の Si や Al は土壌による汚染の結果であると考えられるが、後者については調製時に使用されたアルミ容器が影響していることも否定できない。

3. Kshara 製造過程において、原材料の灰化が進むにつれて Ca の割合が増加し、pH も上がることが明らかになった。SKS と同等のものを得るには完全に灰化せず、目視的に 7~8 割程度の灰化、すなわち灰化物の明度 (L^*) が概ね 35~55 を示す状態とどめるのがもっとも適していると判断した。

4. 著者らのスリランカにおける現地調査では「灰化物を水に研濁させ、布濾した液から得られた沈殿物を 21 回洗浄する」とする情報を得ていたが、本研究では 7~8 割灰化物を 6 倍量の蒸留水で 2 回洗浄することにより理化学的に SKS と同等の Kshara を得ることができ

Table II Influence of the length of incineration time on the characters of Kshara.

Length of incineration ^{a)} (min.)	Degree of incineration	L^* value of ash ^{b)}	Kshara (derived from sediment, 2 times washing) Yield (%) ^{b)}	L^* value ^{b)}
30	charred	23.1~26.5~31.3	0.09~0.50~0.62	24.5~27.1~30.1
45	70-80 % ashed	34.2~43.1~53.0	0.29~0.43~0.59	45.4~47.7~53.0
60	complete	56.6~64.2~72.2	0.82~0.96~1.25	62.8~65.7~68.3

a) Holding time at 800-840 °C. b) The middle value shows the average.

た。なお、それ以上の洗浄を行うとKの割合が減少しpHが低下したことから、洗浄の意義は水に溶けて強塩基となるKを溶出させ、Ksharaのアルカリ度を調整する目的があると考察する。洗浄回数の不一致に関しては、水量の他に洗浄水の硬度も関係していると考えられる。

5. ケイノコヅチと同属でわが国にも自生する *A. bidentata* BLUME var. *tomentosa* (HONDA) HARA ヒナタイノコヅチ, *A. bidentata* BLUME var. *japonica* MIQ. ヒカゲイノコヅチ, *A. longifolia* (MAKINO) MAKINO ヤナギイノコヅチなどを原料として、SKSと理化学的にほぼ同等のKsharaを作成し得ることが明らかになった。資源的にヒナタイノコヅチはわが国にきわめて豊富であり、今後薬効面での評価を受ければ、国産Kshara Sutraの供給も可能となろう。なおその際は、上澄み液に由来するKsharaとの比較も必要であろう。

6. Ksharaとして利用される他の生薬からKsharaを製して検討した結果、pHについては類似した値を示した。一方、元素構成比がSKSともっとも類似していたのは全草類生薬のVASHAであったが、他は検討した4分類群の *Achyranthes* 属植物間の類似性を考慮するとかなり異なっており、*Achyranthes* 属以外の植物が代用可能か否かは現時点では不明である。なお、Siの存在は一般的には土壌汚染の結果であると考えられるが、単子葉植物由来のKADALIの場合は本質的なものであり、元素分析結果は原材料の性質をよく反映したものであるといえる。

謝 辞

スリランカ産Ksharaをご提供いただいたバンダラナイケ記念アーユルヴェーダ研究所のUpari Pilapitiya所長に深謝する。

*〒920-0934 金沢市宝町 13-1

金沢大学薬学部附属薬用植物園 御影雅幸

References and Notes

- 1) a) Itoh, Y. and Suzuki, M.: A Japanese translation of "Sushruta Samhita" 『ススルタ大医典』, vol. I, Nihon-ishigakkai, Tokyo, pp.36-41, 1976.
b) Ochiyama, J. and Yano, M.: A Japanese translation of "Sushruta Samhita" 『スシュルタ本集』, vol. I, Taniguchi-shoten, Tokyo, pp.28-33, 1993.
- 2) The results of our field survey in Sri Lanka in 1992.
- 3) a) Nishino, M.: Present states of Ayurveda in India. *Studies on Ayurveda in Japan* **11**, 1106-1112, 1981.
b) Tazawa, K., Yamamoto, K., Shimoda, M., Hirokawa, S., Shinbo, T., Fujimaki, M., Upari P. and Namba, T.: Kshara Sutra - Its attempt and results, *Studies on Ayurveda in Japan* **16**, 1693-1699, 1986.
c) Tazawa, K., Masuko, H., Onishi, Y., Saito, T., Yamamoto, K., Saiki, T. and Namba, T.: Clinical evaluation of Kshara Sutra on fistula ano in Crohn's disease - follow up study -, Proceedings of the 18th Annual Meeting of Research Society for Ayurveda in Japan, pp.14-16, 1996.
d) Tazawa, K., Saiki, T., Takemori, S., Yamamoto, K., Katsuyama, S., Katsuki, S., Kawanishi, T., Hirokawa, S., Nakajima, R., Arai, H., Fujimaki, M., Hattori, M. and Namba, T.: Ayurvedic treatment of fistula in ano by Kshara sutra, *Gastroenterological Surgery* **17**, 1847-1856, 1994.
- 4) Faujdar, H.S., Mehta, G., Agarwal, R.K. and Malipani, N.K., Management of fistula in ano (A new technique), *J. Postgrad. Med.* **27**, 173-177, 1981.
- 5) a) Takahashi, S.: A pharmaceutical study on Kshara-Sutra, *Studies on Ayurveda in Japan* **17**, 1801-1806, 1987.
b) Gewali, M.B., Pilapitiya, U., Hattori, M. and Namba, T.: Analysis of a thread used in the Kshara Sutra treatment in the Ayurvedic medical system, *J. Ethnopharmacol.* **29**, 199-206, 1990.
- 6) Deshpande, P.J. and Sharma, K.R.: Treatment of fistula-in-ano by a new technique review and follow-up of 200 cases, *Am. J. Proctology* **24**, 49-60, 1973.
- 7) U.C.Dut: The Materia Medica of the Hindus, Mittal Publications, pp.221, 289-324, 1877.
- 8) K.R.Kirtikar and B.D.Basu: Indian Medicinal Plants, International Book Distributors, vol.3, p.197, 1987.
- 9) Mikage, M., Takeda, A. and Tsuda, Y.: Evaluation of the crude drugs by means of colorimeter. I. Studies on measuring condition and evaluation of powdered Ginseng and its allies, *Shoyakugaku Zasshi* **46**, 1-8, 1992.
- 10) Walker E.H.: Flora of Okinawa and the Southern Ryukyu Island, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., pp.440-441, 1976.