

蒼朮市場品の精油成分と基原

武田 修己^a, 三木 栄二^a, 寺 林 進^a
岡 田 稔^a, 賀 善 安^b, 朱 有 昌^c

^a(株)ツムラ中央研究所, ^b江蘇省植物研究所, ^c黒龍江省自然資源研究所

Essential Oil Components in Commercial Samples of the Chinese Crude Drug, "Cangzhu (Soujutsu in Japanese)" and Their Botanical Origins

OSAMI TAKEDA,^{*,a} EIJI MIKI,^a SUSUMU TERABAYASHI,^a MINORU OKADA,^a
SHAN-AN HE^b and YOU-CHANG ZHU^c

^aTsumura Central Research Laboratories, 3586 Yoshiwara, Ami, Inashiki, Ibaraki 300-11, Japan

^bJiangsu Institute of Botany, Nanjing, Jiangsu, People's Republic of China

^cHeilongjiang Institute of Natural Resources Research, Harbin, People's Republic of China

(Received November 26, 1996)

In order to identify the botanical origins of the Chinese crude drug, "Cangzhu (Soujutsu in Japanese)" the essential oil components of the crude drug samples were commercially obtained in China and Japan and the results were compared with those of rhizomes of *Atractylodes lancea*, *A. chinensis* and *A. koreana* growing wild in China, previously reported. Atractylodin was contained in all of the commercial samples, and atractylon, which is a major component of another crude drug, "Baizhu (Byakujutsu in Japanese)" originating from *A. japonica* or *A. macrocephala* (*A. ovata*), was also detected in some samples. On the basis of our present data, on the essential oil components, the botanical origins of the Chinese samples were identified as *A. lancea*, *A. chinensis* and *A. koreana* growing wild. Two types of *A. lancea* appeared to grow together in same area in the east of Hubei province. The botanical origins of Japanese samples were identified as Hubei-Anhui type of *A. lancea*, on the basis of the presence of hinesol and β -eudesmol as major components and a trace amount of atractylon.

Keywords—*Atractylodes lancea*; *A. chinensis*; Soujutsu; essential oil; atractylon; atractylodin

キク科 (Compositae) のオケラ属 (*Atractylodes*) の根茎を基原とする漢薬は、朮あるいは朮類生薬と総称され、市場品は蒼朮と白朮に大別される¹⁾。中華人民共和国薬典 (薬典)²⁾ と日本薬局方 (日局)³⁾ は、ホソバオケラ *A. lancea* (THUNB.) DC. とシナオケラ *A. chinensis* (DC.) KOIDZ. の2種を蒼朮の基原植物として規定している。蒼朮は polyacetylene の atractylodin (6) および sesquiterpene の hinesol (3), β -eudesmol (4) を、白朮は sesquiterpene の atractylon (2) をそれぞれ特徴的な精油成分として含有するとされてきた。これらの成分を指標とした蒼朮と白朮の鑑別法が薬典または日局に記載されている。しかし、蒼朮市場品は白朮と比較して精油成分の変動が大きいことが報告されている。蒼朮の生産は野生品の採集に依存しているが、自生地で基原植物を採集、同定し、これに基づいて市場品の基原について議論した報告はみられない⁴⁻⁸⁾。

我々は蒼朮の基原と品質を解明する目的で、古来、蒼朮の産地として著名な江蘇省茅山、河南省高山を含む中国各地の産地で、基原植物の集団サンプリングを行ってきた。これまで自生地での調査で得た植物は *A. lancea*, *A.*

chinensis およびショソウジュツ *A. koreana* (NAKAI) KITAM. と同定された。これらの植物は 6 を共通成分として含有するが、2 を含有するものも広く分布する。精油成分には変異が見られ、*A. lancea* は 1) 茅山型 (Maoshan type), 2) 大別山型 (Dabieshan type), 3) 湖北・安徽型 (Hubei-Anhui type) の3種類の型が認められる。*A. chinensis* は変異が小さく、*A. lancea* の変異に包含される。また、精油成分の変異は主に遺伝要因によることを明らかにし報告してきた⁹⁾。

本報では、自生地調査を補うことと、調査結果に基づいて近年流通する市場品の基原を考察する目的で、調査地点が含まれる地域に集荷された生薬を収集し、精油成分を分析した。中国および日本市場品を収集し、基原について検討した。また、比較のため白朮市場品の分析を行った。

実 験 の 部

植 物 材 料

蒼朮基原植物の自生地調査を行ってきた地域 (江蘇, 安徽, 湖北, 山東, 河北の各省)^{9a-c)} に集荷された蒼朮を 1991

TABLE I. Producing Country of Crude Drug, "Cangzhu (蒼朮)" Collected from Previously Investigated Localities Concerning *Atractylodes* Plants Growing Wild in China

Producing country	Abbr. of the sample	Collection date	Reference No.*	Expected botanical origin**
Jurong, Jiangsu (江蘇省句容県)	ALJ	Nov., 1994	14999	<i>A. lancea</i>
Taiping, Anhui (安徽省太平区)	ALT1	Aug., 1992	15024	<i>A. lancea</i>
Taiping, Anhui (安徽省太平区)	ALT2	Jul., 1994	15000	<i>A. lancea</i>
Yingshan, Hubei (湖北省英山県)	ALY	Jul., 1994	15001	<i>A. lancea</i>
Suizhou, Hubei (湖北省随州市)	ALS	Sep., 1991	15002	<i>A. lancea</i>
Danjiangkou, Hubei (湖北省丹江口市)	ALD	Jul., 1994	15003	<i>A. lancea</i>
Chengde, Hebei (河北省承德市)	ACC1	Sep., 1991	11993	<i>A. chinensis</i>
Chengde, Hebei (河北省承德市)	ACC2	Nov., 1994	15004	<i>A. chinensis</i>
Zanhuang, Hebei (河北省贊皇県)	ACZ	Jul., 1994	15005	<i>A. chinensis</i>
Taian, Shandong (山東省泰安市)	ACT	Nov., 1994	15006	<i>A. chinensis</i>

*The specimen reference number of the herbarium of Tsumura Central Research Laboratories.

**The expectation is based on the specimens collected at their producing countries in the previous investigation.

TABLE II. Commercial Sample of Crude Drug, "Cangzhu (蒼朮)" and "Baizhu (白朮)"

Drug name	Market	Abbr. of sample	Date	Reference No.*
Cangzhu (蒼朮)	Hubei (湖北), China, purchased from Tochimoto Tenkaido Co., Ltd., Osaka, Japan	C1	Jul., 1985	10377
	Hehuachi free Market, Chengdu, Sichuan (四川省成都市荷花池市場), China	C2	Oct., 1986	10778
	Hubei (湖北), China, purchased from Yamamoto Yakuhinn Kogyo Co., Ltd., Tokyo, Japan	C3	May, 1988	11178
	Shanxi (陝西), China, purchased from Shibata & Co., Ltd., Tokyo, Japan	C4	Apr., 1994	13610
	Juhua free Market, Kunming, Yunnan (雲南省昆明市菊花市場), China	C5	Dec., 1994	13908
	Drug store A, Hehuachi free Market, Chengdu, Sichuan (四川省成都市荷花池市場), China	C6	Jun., 1996	15007
	Drug store B, "	C7	Jun., 1996	15008
	Drug store C, "	C8	Jun., 1996	15009
	Drug store D, "	C9	Jun., 1996	15010
	Zhangshu, Jiangxi (江西省樟樹鎮), China	C10	Oct., 1989	11388
	Zhaluteqi, Neimenggu (内蒙古自治区札魯特旗), China	C11	Aug., 1996	15014
	Drug store A, Hongkong	C12	Jul., 1996	15011
	Drug store B, "	C13	Jul., 1996	15012
	Drug store C, "	C14	Jul., 1996	15013
	Fengcheng, Liaoning (遼寧省鳳城縣), China	C15	Oct., 1993	12909
Baizhu (白朮)	South Korea	B1	Aug., 1985	10604
	South Korea, purchased from Shibata & Co., Ltd., Tokyo, Japan	B2	Oct., 1995	14333
	North Korea, purchased from Shibata & Co., Ltd., Tokyo, Japan	B3	Feb., 1994	14103
	North Korea, purchased from Shibata & Co., Ltd., Tokyo, Japan	B4	May, 1995	14104
	Jilin (吉林), China	B5	May, 1995	14075
	Jilin (吉林), China, purchased from Shibata & Co., Ltd., Tokyo, Japan	B6	Jul., 1996	14920
	Hehuachi free Market, Chengdu, Sichuan (四川省成都市荷花池市場), China	B7	Dec., 1987	15025
	"	B8	Sep., 1995	15016
	Linan, Zhejiang (浙江省臨安縣), China	B9	May, 1993	12766
	Zhangshu, Jiangxi (江西省樟樹市), China	B10	May, 1995	15015
	Zhejiang (浙江), China, purchased from Mikuni Co., Ltd., Osaka, Japan	B11	May, 1995	14110
	Zhejiang (浙江), China, purchased from Shibata & Co., Ltd., Tokyo, Japan	B12	Oct., 1995	15020

*The specimen reference number of the Herbarium of Tsumura Central Research Laboratories.

～1994年に入手した。これらの生薬は調査地点を含む、より広い地域で採集、調製されて集まってきたものであると考えられる。TABLE Iに産地、試料の略号、入手日を示した。基原は自生地での調査で得てきた植物の同定結果から推定し示した。各産地、5～30 kgを入手し、試料の一部は標本番号を付けてツムラ中央研究所生薬標本室に保管した。

流通市場品はツムラ中央研究所生薬標本室に保管されているものも含めて、蒼朮 15 検体、白朮 12 検体を入手した (TABLE II)。一部の蒼朮は同一市場の異なる商店で購入したものであり、香港市場品 (C12～C14) は切断生薬であった。

精油成分および精油含量の定量

TABLE I に示した試料は 300 g を取りロッドミルで均一

TABLE III. Contents of Essential Oil Components and Essential Oil in the Chinese Crude Drug, "Cangzhu" Collected from Previously Investigated Localities Concerning *Atractylodes* Plants Growing Wild in China

Crude drug and rhizome of <i>Atractylodes</i> plant	Component (% of dry weight)							4/3 (content ratio)	Essential oil (ml/50 g)
	1	2	3	4	5	6	Total		
ALJ (江蘇省句容県)	N.D.	0.96	0.06	0.30	0.15	0.57	2.04	5.00	1.7
ALT1 (安徽省太平区)	0.14	N.D.	2.01	2.10	N.D.	0.21	4.46	1.04	2.4
ALT2 (安徽省太平区)	0.19	TR.	3.10	3.57	N.D.	0.37	7.23	1.15	4.5
ALY (湖北省英山県)	0.20	TR.	3.43	1.89	N.D.	0.12	5.64	0.55	4.4
ALS (湖北省随州市)	0.20	TR.	3.57	2.76	N.D.	0.15	6.68	0.77	4.4
ALD (湖北省丹江口市)	0.14	TR.	2.01	2.09	N.D.	0.21	4.45	1.04	3.3
ACC1 (河北省承德市)	0.13	0.22	0.37	0.71	TR.	0.32	1.75	1.92	1.4
ACC2 (河北省承德市)	N.D.	0.14	TR.	TR.	N.D.	0.12	0.26	—	0.3
ACZ (河北省贊皇県)	0.45	TR.	0.33	0.47	N.D.	0.54	1.79	1.42	1.4
ACT (山東省泰安市)	0.07	0.48	TR.	TR.	TR.	0.30	0.85	—	0.9
<i>A. lancea</i> *									
1. Maoshan type	0.01	0.67	0.14	0.29	0.09	0.37	1.57	2.07	—
2. Dabishan type	0.18	N.D.	5.35	0.30	N.D.	0.01	5.84	0.06	—
3. Hubei-Anhui type	0.14	0.01	2.80	2.75	N.D.	0.16	5.86	0.98	—
<i>A. chinensis</i> **									
1. North type	0.07	0.19	0.29	0.77	0.02	0.46	1.80	2.66	—
2. South type	N.D.	0.54	0.01	0.01	0.02	0.42	1.00	1.00	—

1, elemol; 2, atractylon; 3, hinesol; 4, β -eudesmol; 5, selina-4(14),7(11)-dien-8-one; 6, atractylodin. N.D., not detect; TR., trace amount.

*Nat. Med., 48, 11 (1994); *ibid.*, 49, 18 (1995). **Yakugakuzasshi, 115, 543 (1995).

See TABLE I for sample codes.

な粉末とした。湖北省英山県産 (ALY) には、異なる基原植物が混在している可能性が今回の分析結果から示唆されたため、別に 50 個の生薬を取り個々に粉碎し分析した。中国および日本市場品は 10~30 g を取り 1 試料とした。ただし、吉林省産を除く中国産白朮 (B7~B12) に関しては、不整に肥大した大型の塊状を呈し、内部が十分乾燥していないものがみられたため、刻んでデシケーター中室温で乾燥後分析に供した。生薬中の elemol (1), 2, 3, 4, selina-4(14),7(11)-dien-8-one (5), 6 の各成分の定量は、前報^{9a)}と同様に GC で行った。精油含量は粉末約 20 g を精密に秤量し、日局の生薬試験法にしたがって測定し、生薬 50 g の換算値 (ml/50 g) で含量を求めた¹⁰⁾。

結果と考察

1. 集荷地が明確な蒼朮の精油成分

6 は 0.12~0.57% の含有率を示し、共通に含有される成分であった (TABLE III)。江蘇省句容県産 (ALJ) は 2 と 6 を主成分とし、それぞれ 0.96, 0.57% の高含量を示し、3 と 4 は低含量であった。この特徴は江蘇省茅山とその周辺地域に生育する茅山型 *A. lancea* と一致した。これに対して、湖北および安徽省産 (ALT1, ALT2, ALY, ALS, ALD) は 3 と 4 を主成分とし、これらの含量比は 0.55~1.15 を示した。また、2 は検出されないか、されても微量であり、5 は検出されなかった。以上の特徴は湖北、安徽、陝西、河南省に広く分布する湖北・安徽型 *A. lancea* と一致した^{9b)}。湖北および安徽省産の精油成分の合計含量は、4.45~7.23%、精油含量は 2.4~4.5 ml/50 g を示し、江蘇省句容

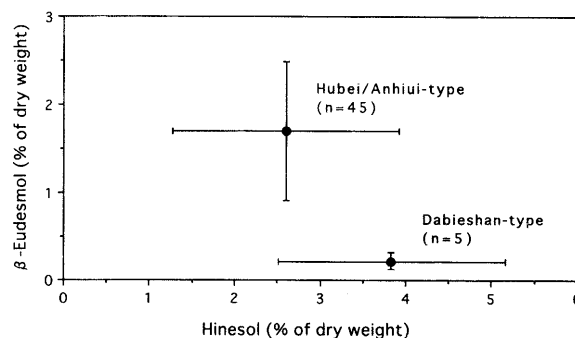


Fig. 1. Variation of Hinesol and β -Eudesmol in the Commercial Samples of "Cangzhu" (蒼朮) Produced in Yinshan (ALY) in Hubei (湖北), China

県産 (ALJ) の 2.04%, 1.7 ml/50 g と比較し高含量であった。

湖北省英山県には 3 を主成分とする大別山型 *A. lancea* が生育すると報告したが^{9b)}、今回の調査で英山県産 (ALY) の成分の特徴は大別山型 *A. lancea* と一致しなかった (TABLE III)。しかし、4 の 3 に対する含量比は 0.55 であり、その他の湖北・安徽省産の含量比の 0.77~1.15 と比較し、低い傾向を認めた (TABLE II)。このため ALY を個体別に分析した結果、5 個体は 3 を主成分とし、4 の 3 に対する含量比が 0.01~0.08、平均 0.06 を示し、この特徴は大別山型 *A. lancea* と一致した。これに対して、その他の 45 個体は 3 と 4 を主成分とし、湖北・安徽型 *A. lancea* の特徴と一致した (Fig. 1)。このように、ALY 中には大別山型 *A. lancea* を基原とする蒼朮を確認することができた。しかし、ALY は湖北・安徽型 *A. lancea* を基原とする蒼

TABLE IV. Essential Oil Components of Commercial Sample of Crude Drug, “Cangzhu (蒼朮)” and “Baizhu (白朮)”

Drug name	Abbr. of sample	Component (% of dry weight)						Total (%)
		1	2	3	4	5	6	
Cangzhu (蒼朮)	C1	0.29	N.D.	4.34	3.93	N.D.	0.10	8.66
	C2	0.29	N.D.	2.62	0.54	N.D.	0.23	3.67
	C3	0.24	N.D.	1.79	2.71	N.D.	0.06	4.80
	C4	0.26	T.R.	1.83	2.33	N.D.	0.25	4.67
	C5	0.14	0.19	0.26	0.92	0.11	0.43	2.05
	C6	0.10	0.21	0.13	0.37	N.D.	0.27	1.07
	C7	0.21	0.13	0.10	0.75	N.D.	0.21	1.40
	C8	0.16	N.D.	0.18	0.57	N.D.	0.33	1.24
	C9	0.10	0.29	N.D.	0.37	N.D.	0.21	0.97
	C10	0.07	0.15	T.R.	T.R.	N.D.	0.15	0.38
	C11	N.D.	0.46	N.D.	N.D.	N.D.	0.31	0.77
	C12	N.D.	1.08	N.D.	0.31	N.D.	0.46	1.84
	C13	N.D.	0.42	N.D.	0.06	N.D.	0.15	0.63
	C14	N.D.	0.15	N.D.	0.11	N.D.	0.22	0.48
	C15	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.42	0.42
Baizhu (白朮)	B1	N.D.	2.32	N.D.	N.D.	0.07	N.D.	2.39
	B2	N.D.	1.55	N.D.	N.D.	0.40	N.D.	1.95
	B3	N.D.	1.84	N.D.	N.D.	0.36	N.D.	2.20
	B4	N.D.	2.69	N.D.	N.D.	0.41	N.D.	3.10
	B5	N.D.	1.72	N.D.	N.D.	0.18	N.D.	1.90
	B6	N.D.	2.52	N.D.	N.D.	0.19	N.D.	2.71
	B7	N.D.	0.37	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.37
	B8	N.D.	2.00	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.00
	B9	N.D.	0.89	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.89
	B10	N.D.	2.44	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2.44
	B11	N.D.	1.07	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.07
	B12	N.D.	0.54	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.54

1, elemol; 2, atractylon; 3, hinesol; 4, β -eudesmol; 5, selina-4(14),7(11)-dien-8-one; 6, atractylodin. N.D., not detect; TR., trace amount. See TABLE II for sample codes.

朮の頻度が高かったため、これを1試料として分析した場合、湖北・安徽型 *A. lancea* の成分的特徴を示すことが分かった。以上の結果から、湖北省東部地域には、2種類の型の *A. lancea* が生育すると考えられた。大別山型 *A. lancea* は英山県の海拔1,000 mに生育する集団であるが^{9b)}、*A. lancea* はこれよりも低い海拔高度にも生育している。したがって、大別山型 *A. lancea* は湖北省東部に位置する大別山の標高の高い地域に分布が限られ、標高が低い地域には湖北・安徽型 *A. lancea* が生育する可能性が推定された。

河北、山東省産 (ACC1, ACC2, ACZ, ACT) からは2が検出され、含量はTR.~0.48%であった (TABLE III)。3と4はそれぞれ、TR.~0.37, TR.~0.71%であった。2と6を主成分とするもの (ACC2, ACT) と、3と4を主成分とするもの (ACC1) などの変異が認められた。精油成分の合計含量は0.26~1.79%, 精油含量は0.3~1.4 ml/50 gを示した。河北、山東省産の精油成分含量は湖北・安徽省産に比較して低含量であった。以上の特徴は江蘇省北部から河北、山東省にかけて生育する *A. chinensis* に一致した^{9c)}。

今回の調査は、これまでに報告してきた自生地調査の結果が、調査地点の周辺地域から産出される蒼朮の成分の特徴をよく反映していることを示していると考えられる。また、

湖北省東部には *A. lancea* の垂直分布に変異があることが示唆された。

2. 中国および日本市場品の精油成分と基原の推定

6は蒼朮から共通に検出され、0.10~0.46%の含量を示し、白朮からは検出されなかった (TABLE IV)。6によって蒼朮と白朮は薬物として明瞭に区別された。今回の結果は西川らの報告を支持している⁴⁾。

2は白朮の主精油成分 (0.37~3.00%) であったが、蒼朮11試料中8試料から検出された。2は日本市場品からは検出されないか極微量であったが、中国市場品には白朮に相当する含量 (0.42~1.08%) を示すものが認められた。この結果から、2の含量によって蒼朮と白朮を区別することは困難であると考えられる。

2を含有する蒼朮 (C5~C7, C9~C14) は、白朮基原植物との自然雑種を基原とする可能性が推定されてきた^{1,5)}。しかし、中国に生育する *A. lancea*, *A. chinensis*, *A. koreana* には精油成分の種内変異が認められ、2は広く含有される成分である⁹⁾。これまで、自生地での自然雑種の存在を示す報告はみられない。*A. lancea* に関して、神田らは日本で栽培、保存されてきた系統にも同様の変異がみられ、ケモタイプ⁹⁾の存在を推定している¹¹⁾。MizukamiらはDNAの

塩基配列の分析によって、*A. lancea* の 2 を含有する系統は白朮基原植物との交雑によるものではないことを明らかに報告している¹²⁾。

今回分析した蒼朮市場品は精油成分の特徴に基づいて、I) C1~C4, II) C5~C14 および III) C15 の 3 群に区別でき、それぞれ基原植物は異なると推定された。I) は 3 と 4 を主成分とし合計含量は高く、2 は検出されないか、微量であったことから、湖北・安徽型 *A. lancea* を基原とする判断された。また、C2 は 4 の 3 に対する含量比が 0.2 と低かったことから、大別山型 *A. lancea* を基原とする蒼朮が混在している可能性が示唆された。これらは現行の日局の蒼朮の規定によく適合し、このうち C1, C3, C4 は日本市場品であった。II) は 3 と 4 の含量が低く、それぞれ N.D.~0.26%, N.D.~0.92% であった。6 成分の合計含量は 0.38~2.05% と低含量であった。また、C8 以外の蒼朮からは 2 が検出された。以上の精油成分の特徴は *A. chinensis* および茅山型 *A. lancea* に一致する。しかし、茅山型 *A. lancea* は分布が限られ^{9f)}、また現在産出量は極めて少ない¹³⁾。したがって、II) は *A. chinensis* を基原とする推定された。さらに、II) は 4 を主成分とする C5~C9 (IIa) と、2 と 6 を主成分とする C10~C14 (IIb) の 2 群が認められた。II a) は黄河以北に主に生育する北部型 *A. chinensis*, II b) は黄河以南に生育する南部型 *A. chinensis* の特徴をそれぞれ示した (TABLE III)。II) には菊花市場、荷花池市場、香港市場で入手した蒼朮が含まれることから、中国市場には *A. chinensis* を基原とする蒼朮も広く流通していることが示唆された。III) は 6 を主成分とし他の成分、1~5 は検出されなかった。この特徴から *A. koreana* を基原とする推定された。*A. koreana* は資源が少なく、本種を基原とする蒼朮は市場性がないため、日局の蒼朮の規定からは削除されている³⁾。しかし、中国の限られた地域では現在も蒼朮として流通し、用いられていることが分かった。

白朮は I) 2 を主成分とし、5 を含有するもの (B1~B6) と、II) 2 を主成分とするもの (B7~B12) に区別された。I) と II) は生薬の外部形態が明瞭に異なった。その特徴から、I) はオケラ *A. japonica* Koidz. ex. KITAM. を³⁾、II) は中国で広く栽培されているオオバナオケラ *A. macrocephala* Koidz. を²⁾、それぞれ基原とする白朮であると推定した。蒼朮基原植物との交雑を示唆する精油成分の特徴を示す白朮はみられず、成分の変動は蒼朮と比較して小さかった。

結 論

1. 中国に生育する蒼朮基原植物においてみられる精油成分の変異は、調査地域から産出された蒼朮の成分の特徴をよく反映していることを確認することができた。

2. 近年流通する蒼朮市場品の精油成分はこれまで調査してきた基原植物の成分変異に包含された。この結果から、これまで行ってきた自生地調査は市場品の現状をほぼ網羅し、反映していると判断した。

3. 日本市場品は、調査検体数は少なかったが、湖北・安徽型 *A. lancea* を基原とするものが多いと推定され、産地は湖北、安徽、陝西、河南省であると考えられる。これに対して、中国市場では、*A. lancea* だけでなく *A. chinensis* を基原とする蒼朮も広く流通することを示唆する結果を得た。この違いは日局の成分規定に適合する蒼朮が選択的に輸入されているためと思われる。

4. 蒼朮は 6 によって白朮と明瞭に区別できることが示され、これまでの報告を支持する結果を得た。2 は白朮の主精油成分であったが、蒼朮からも検出され、白朮に相当する含量を示すものもみられた。2 は蒼朮基原植物にも広く含有される成分であり、2 の含量は蒼朮と白朮を区別できる形質ではないと考えられる。

引 用 文 献

- 1) 高橋真太郎, 丸山修三, 生薬, **15**, 239 (1961); 高橋真太郎, 難波健輔, *ibid.*, **15**, 246 (1961); 高橋真太郎, *ibid.*, **15**, 255 (1961).
- 2) 中華人民共和国衛生部薬典委員会編, “中華人民共和国薬典一部”, 広東科技出版社, 化学工業出版社, 北京, 1995, pp. 84, 136.
- 3) 日本公定書協会編, “第十三改正日本薬局方解説書第二部”, 廣川書店, 東京, 1996, D-624, 913.
- 4) 西川洋一, 渡辺四男也, 瀬戸隆子, 生薬, **20**, 139 (1975); 西川洋一, 安田一郎, 渡辺四男也, 瀬戸隆子, *ibid.*, **30**, 132 (1976).
- 5) 吉岡一郎, 西野隆雄, 谿 忠人, 北川 勲, 薬誌, **96**, 1229 (1976).
- 6) 姉帯正樹, 山岸 喬, 道衛研所報, **31**, 19 (1976).
- 7) 中西準治, 久保道德, 第 16 回生薬分析討論会講演要旨集, p. 15 (1987).
- 8) 安田直子, 岡由季恵, 大槻一夫, 土橋 均, 片木宗弘, 西川眞弓, 薬誌, **116**, 728 (1996).
- 9) a) 武田修己, 三木栄二, 森田 誠, 岡田 稔, 呂 曄, 賀 慧生, 賀 善安, *Nat. Med.*, **48**, 11 (1994); b) 武田修己, 三木栄二, 寺林 進, 岡田 稔, 呂 曄, 賀 慧生, 賀 善安, *ibid.*, **49**, 18 (1995); c) *idem.*, 薬誌, **115**, 543 (1995); d) O. Takeda, E. Miki, S. Terabayashi, M. Okada, S. A. He, Y. Sashida, *Chem. Pharm. Bull.*, **44**, 823 (1996); e) O. Takeda, E. Miki, S. Terabayashi, M. Okada, Y. Lu, H. S. He, S. A. He, *Planta Med.*, **62**, 444 (1996); f) *idem.*, *Nat. Med.*, **50**, 289 (1996).
- 10) 日本公定書協会編, “第十三改正日本薬局方解説書第一部”, 廣川書店, 東京, 1996, B-221.
- 11) 神田博史, 後藤勝実, 姉帯正樹, 山岸 喬, *Nat. Med.*, **48**, 58 (1994).
- 12) H. Mizukami, R. Shimizu, H. Kohda, M. Kohjyouma, F. Kawanishi, N. Hiraoka, *Biol. Pharm. Bull.*, **19**, 577 (1996).
- 13) 賀 善安, 賀 慧生, 呂 曄, 岡田 稔, 武田修己, 三木栄二, 植物資源と環境, **2**, 1 (1993).