

# ショウブ根, セキショウ根に関する生薬学的研究 (1)

## 日本産 *Acorus calamus* および *A. gramineus* 根茎の組織形態および精油成分

杉本直樹, 御影雅幸, 大坪弘実  
木内文之, 津田喜典\*

金沢大学薬学部

### Pharmacognostical Investigations of Acori Rhizomes (1) Histological and Chemical Studies of Rhizomes of *A. calamus* and *A. gramineus* Distributed in Japan

NAOKI SUGIMOTO, MASAYUKI MIKAGE, HIROMI OHTSUBO,  
FUMIYUKI KIUCHI and YOSHISUKE TSUDA\*

Faculty of Pharmaceutical Sciences, Kanazawa University,  
13-1 Takara-machi, Kanazawa 920, Japan

(Received September 13, 1996)

By anatomical and chemical investigations of Acori rhizomes collected in Japan, the followings were clarified. (1) Anatomically, *Acorus gramineus* and *A. calamus* were clearly distinguished from each other by plotting the maximum number of parenchyma cells around an intercellular space against the maximum diameter of fiber bundles. (2) Gas chromatograms of essential oils of *A. gramineus* always showed peaks of phenylpropanoids mainly consisting of *Z*-asarone, but did not show any peak of sesquiterpenoids. (3) In the case of essential oils of *A. calamus*, two chemotypes, type A (consisting mainly of *Z*-asarone) and type B (consisting mainly of a mixture of sesquiterpenoids), were observed, with some being their intermediates, but they all contained peaks of sesquiterpenoids. Thus, *A. calamus* and *A. gramineus* were distinguishable by the presence or absence of sesquiterpenoids in their essential oils.

**Keywords**—Acori rhizome; essential oil; chemotype; anatomical study; *Acorus calamus*; *Acorus gramineus*

サトイモ科 (Araceae) の *Acorus* 属植物は、古来世界各地で薬用に供されており、中国医学では『神農本草経』<sup>1)</sup> の上品に「昌蒲」の名称で記載され、鎮静、鎮痛、健胃薬などに用いられるとされた。後に本植物の原植物として *Acorus calamus* LINN. (ショウブ) および *A. gramineus* SOLAND (セキショウ) があてられ、中薬大事典では前者に「白菖」、「水菖蒲」、後者に「石菖蒲」の名称を与えている<sup>2)</sup>。現在わが国の市場で「菖蒲根」と称するものは *A. calamus*、「石菖根」と称するものは *A. gramineus* のそれぞれ根茎であるとされている。アユルヴェーダでは *A. calamus* の根茎を、咳、偏頭痛、精神障害、鼻カタル、痔疾、消化不良、便秘、小児の下痢などに汎用している<sup>3)</sup>。また、ヨーロッパでは sweet flag の名称で胃腸薬とされ、胸焼け、消化不良、粘膜カタルなどの治療に利用しており<sup>4)</sup>、その精油は *calamus oil* として、主にアルコール飲料の着香に用いている<sup>5)</sup>。また漢方では「石菖蒲」は、鎮痛、鎮静、健胃、駆虫薬などとされ、また、耳鳴り、うわごと、頭痛、瘍腫など

の治療にも用いられる<sup>6)</sup>。

わが国では、「石菖根」を「日本薬局方外生薬規格」に記載し薬用に供するが、「菖蒲根」は薬用ではなくもっぱら浴用剤製造原料とされ、まれに民間で健忘症治療に用いられるのみである。現在、両者はほとんどが中国、東南アジアなどから輸入されており、年間輸入量は「菖蒲根」の方が多い。市場には、通常、根茎部のみを10 cm 位に切って乾燥したものや、フレーク状のものが流通しており、一見して両者の区別はつき難く、両種が混在している可能性が高い。

このような背景から、木村ら<sup>7)</sup>はショウブとセキショウの根茎の内部形態的識別法を提案するとともに、市場には実際に両種が混じって出回っていることを報告している。

両種の精油成分組成についても、古くから検索されており、藤田ら<sup>8)</sup>は近畿中国地方産のものについて、*A. gramineus* は *Z*-asarone (1Z) のみを含むが、*A. calamus* は *Z*-asarone (1Z) を主成分とするものの *Z*-methylisoeugenol (3Z) も含むと述べている。一方、成書<sup>9)</sup>によれば、

*A. calamus* は、産地によって精油成分組成が大きく異なり、インドをはじめとするアジア南部産のものは、Z-asarone (1Z) を主成分とし他の成分をほとんど含まないが、ヨーロッパ産のものは、Z-asarone (1Z) をほとんど含まず、テルペン類の混合物であるとされている。従って、近畿中国地方産の株に限らず、ショウブの精油成分にはさらに複雑な変異のあることが予測された。

そこで、本報では、両生薬を明確に整理するための基礎的研究として、まず日本各地産のショウブおよびセキシウ根茎の内部形態と精油成分組成について詳細に検討した。

その結果、両者の比較組織学的な鑑別法として、従来法<sup>7)</sup>よりさらに適した方法を見いだした。また、精油成分については日本産ショウブはその成分組成にかなりのばらつきがあるが、基本的には asarone を主成分とするタイプAと、asarone 含量が低くセスキテルペン類を主要成分とするタイプBの二つの chemotype に分類され、多くはこの二つの混合型 (M) とみなすことができた。また、化学分類学的には、ショウブには必ずセスキテルペン類が含まれることで、それらを全く含まないセキシウと明確に区別された。

### 実験材料

下記の各大学付属薬用植物園で栽培、もしくはその周辺に自生する株を7~10月に採集し、実験材料とした。すべての試料は金沢大学薬学部生薬学教室および薬用植物園の資料室 (KANP) に保管されている。( )内の番号は本研究における試料番号を、[ ]内の番号は標本番号を示す。以下、大学名のみものは当該薬用植物園での栽培品である。

#### *Acorus calamus* LINN.

(1) 大阪薬科大学. Aug. 1994, [9401]; Osaka C. (2) 金沢大学. Sep. 9. 1994, [9402]; Kanazawa U. (3) 石川県金沢市寺井町自生品. Jul. 16. 1994, [9403]; Kanazawa. (4) 石川県山中町大日山麓自生品. Jul. 10. 1994, [9404]; Yamanaka. (5) 九州大学. Oct. 1994, [9405]; Kyushu U. (6) 神戸学院大学. (栽培品: 元神戸市西区玉津町自生株) Oct. 1994, [9406]; Kobe-Gakuin U. (7) 静岡県立大学. (栽培品: 元清水市宋原自生品を1993年夏に採集) Aug. 22. 1994, [9407]; Shizuoka U. (8) 摂南大学. (栽培品: 神奈川県箱根湿性花園からの譲渡株) Jul. 28. 1994, [9408]; Setsunan U. (9) 仙台市青葉区大倉採集品. Aug. 1. 1994, [9409]; Sendai-1. (10) 仙台市大和町宮床採集品. Aug. 1. 1994, [9410]; Sendai-2. (11) 東北大学. Aug. 1. 1994, [9411]; Tohoku U. (12) 徳島文理大学. (栽培品: 名城大学からの譲渡株) Aug. 6. 1994, [9412]; Tokushima-Bunri U. (13) 富山医科薬科大学. Aug. 1. 1994, [9413]; Toyama U. (14) 名古屋市立大学. Aug. 1994, [9414]; Nagoya CU.

(15) 福岡大学. Aug. 1994, [9415]; Fukuoka U. (16) 福山市学園町 (大学構内自生品). Jul. 29. 1994, [9416]; Fukuyama. (17) 北海道医療大学. Aug. 1. 1994, [9417]; Hokkaido HU. (18) 北海道大学. Oct. 1994, [9418]; Hokkaido U. (19) 北陸大学. Jul. 11. 1994, [9419]; Hokuriku U. (20) 武庫川女子大学. (栽培品: 京都薬科大からの譲渡株) Aug. 1. 1994, [9420]; Mukogawa U.

#### *Acorus gramineus* SOLAND

(21) 大阪薬科大学. Aug. 1994, [9421]; Osaka C. (22) 石川県金沢市東荒谷町自生品. Jul. 1994, [9422]; Kanazawa. (23) 金沢大学. Jul. 1994, [9423]; Kanazawa U. (24) 神戸薬科大学. (栽培品: 元六甲山の自生株) Jul. 27. 1994, [9424]; Kobe PC. (25) 神戸学院大学. (栽培品: 元兵庫県上郡町三濃山自生株) Oct. 1994, [9425]; Kobe-Gakuin U. (26) 静岡県立大学. (栽培品: 元静岡市小鹿自生株) Aug. 22. 1994, [9426]; Shizuoka U. (27) 摂南大学. (栽培品: 元千葉県安房市三芳村自生株) Jul. 28. 1994, [9427]; Setsunan U. (28) 仙台市青葉区作並自生品. Aug. 1. 1994, [9428]; Sendai. (29) 東北大学. Aug. 1. 1994, [9429]; Tohoku U. (30) 富山医科薬科大学. Aug. 1. 1994, [9430]; Toyama MU. (31) 名古屋市立大学. Aug. 1994, [9431]; Nagoya CU. (32) 福岡大学. Jul. 1994, [9432]; Fukuoka U. (33) 福山大学. Jul. 29. 1994, [9433]; Fukuyama U. (34) 北海道大学. Oct. 1994, [9434]; Hokkaido U. (35) 北陸大学. Jul. 11. 1994, [9435]; Hokuriku U. (36) 武庫川女子大学. Aug. 1. 1994, [9436]; Mukogawa U. (37) 九州大学. Aug. 1994, [9437]; Kyushu U.

### 実験方法

#### 1. 組織形態学的観察

a) 種の同定 *A. calamus* と *A. gramineus* は、それらの葉を観察すれば、中央に隆起した中肋があるか (*A. calamus*)、ないか (*A. gramineus*) によって容易に区別されうる<sup>10)</sup>。

b) 内部形態 葉の形態から種を確定した個体について、根茎の外形、断面の性質、横切面における内部組織を TABLE I に示す各項目について観察し比較した。

#### 2. 精油成分の分析

a) GC/MS 分析 分析試料の調製: 組織形態学的に種を同定した根茎を室温で1週間以上風乾し、その0.5~1.0 g を hexane で加熱環流抽出 (2時間×2回)。抽出液を合して溶媒を留去。残渣を-30℃で冷凍保存。これを用時1.0 mg/ml になるように acetone に溶解し、分析試料とした。

ピークの同定: Chart 1 に示す8種の成分について、キャピラリー GC における保持時間 (R.T.) およびマススペクトル (MS) を標品と比較して同定した。また、セスキテルペン (5), (6) については試料2より薄層クロマトグラ

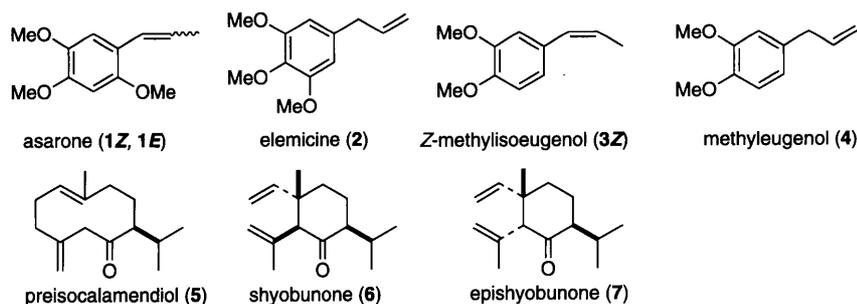


Chart 1. Major Constituents in the Essential Oil of Acori Rhizome

TABLE I. Anatomical Characters of the Rhizome of *Acorus calamus* and *A. gramineus*

| Elements   | <i>Acorus calamus</i> <sup>a)</sup> | <i>Acorus gramineus</i> <sup>b)</sup> |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Diameter of rhizome (A)                                  |                                     |                                       |
| Long (mm)  | 4.5-22.0                            | 3.5-9.0                               |
| Short (mm)   | 3.4-18.0                            | 3.0-8.0                               |
| Diameter of central cylinder (B)                         |                                     |                                       |
| Long (mm)  | 2.0-12.5                            | 1.8-8.0                               |
| Short (mm)   | 1.5-9.0                             | 1.1-2.5                               |
| B/A  | 0.38-0.71                           | 0.23-0.94                             |
| Specific gravity   | <1                                  | >1                                    |
| Corky cell   | --+                                 | --++                                  |
| Cortex   |                                     |                                       |
| Parenchyma cell [short (μm) × long (μm)]                 | 35-60 × 50-75                       | 35-55 × 40-65                         |
| Oil cell (μm)  | 45-90                               | 50-75                                 |
| Fiber bundle   |                                     |                                       |
| Diameter (μm)  | 60-100                              | 100-155                               |
| Crystal  | (-)-+                               | + - + + +                             |
| Vascular bundle  |                                     |                                       |
| Diameter [short (μm) × long (μm)]                        | 120-310 × 110-540                   | 105-250 × 145-290                     |
| Fiber bundle and vascular bundle                         |                                     |                                       |
| Number of bundles without vessel                         | 27-444                              | 140-402                               |
| Number of bundles with vessel                            | 8-162                               | 16-67                                 |
| Number of parenchyma cells around an intercellular space | 4-18                                | 4-10                                  |
| Central cylinder   |                                     |                                       |
| Diameter of vascular bundle [short (μm) × long (μm)]     | 120-400 × 205-700                   | 145-350 × 190-395                     |
| Fiber bundle   | (-)-++                              | --+                                   |
| Number of chromosomes (2n)                               | 44                                  | 22                                    |

<sup>a)</sup> 46 samples were investigated. <sup>b)</sup> 16 samples were investigated.

フィーで分取し、<sup>1</sup>H-NMR で構造を確認した。

各成分の定量：試料溶液 1 μl を以下の条件で GC/MS 分析を行い、ピーク面積百分率より含量を算出した。

分析機器および条件：GC：Hewlett Packard 5890 II, column：HP-5 (crosslinked 5% PH ME Silicone), 30 m × 0.32 mm, column temp.: 90°C → 220°C (5°C/min), inj. temp.: 250°C, sep. temp.: 230°C, carrier gas: He 1.2 ml/min, MS: JMS-AX5.

### 3. 染色体の観察

根端を 2 mm の 8-hydroxyquinoline 溶液に浸し、室温で 24 時間前処理し、エタノール：酢酸 (3:1) 混液を用いて、室温で 24 時間固定した。固定した根端を、1.0% cellulase R-10 (生化学工業) と 0.5% pectolyase Y-23 (Sigma) の混液 (pH 5.5) で、37°C, 30 分間酵素処理後、スライドガラス上で炎乾し、2% 酢酸オルセインを用いて染色。顕鏡下

に観察した。

## 結果および考察

### 1. 組織形態学的検討

従来、*A. gramineus* と *A. calamus* の根茎は、前者の皮層中の維管束の外周に結晶細胞列があり、また中心柱内に繊維束を有することで、それらのない後者と組織学的に区別されるとされてきた<sup>7)</sup>。しかし今回、日本各地の試料 37 個体を調査した結果、両種共にほとんどの株で結晶細胞列および中心柱内の繊維束の存在が確認され、これらは両種を区別する明確な指標とはならなかった (TABLE I)。

今回調査した個体は、根茎の発育状態にかなりの違いがある (いずれの個体も生育年数は不明) ため、根茎の直径をはじめとするすべての項目にかなりのばらつきがみられた。しかし、横軸に根茎の皮層面積 (横切面の面積 - 中心

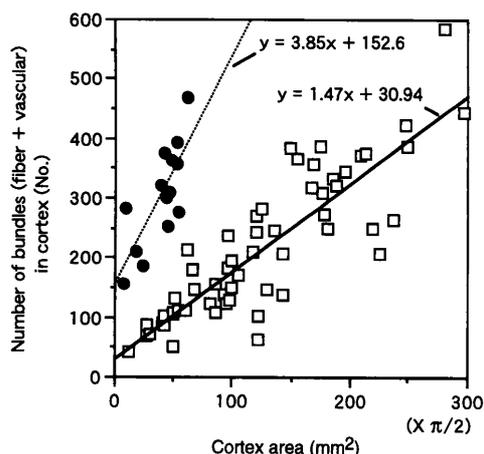


Fig. 1. Relationship between Number of Bundles (Fiber + Vascular) in Cortex and Cortex Area  
□, *A. calamus*; ●, *A. gramineus*.

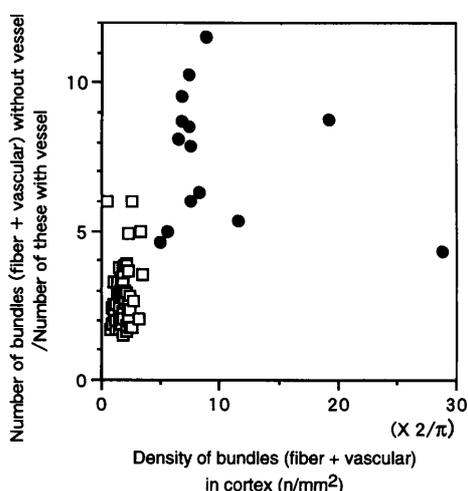


Fig. 2. Relationship between Bundles (Fiber + Vascular) and Their Density in Cortex  
□, *A. calamus*; ●, *A. gramineus*.

柱の面積), 縦軸に皮層中における繊維束と維管束の総数をプロットすると, 両種とも皮層面積と, 繊維束と維管束の総数が比例する傾向が認められ, *A. calamus*では $y = 1.47x + 30.94$ , *A. gramineus*では $y = 3.85x + 152.63$ を中心に分布した (Fig. 1).

また, 皮層における維管束と繊維束の総数の密度 (個数  $n/mm^2$ ) は, *A. calamus*では $1 \sim 4 \times 2/\pi$ であるのに対し, *A. gramineus*では例外的に非常に高密度な個体はあるものの, ほぼ $5 \sim 12 \times 2/\pi$ の範囲にあり, 後者の方がより高密度に分布する傾向にあった (Fig. 2 横軸). また, 繊維束と維管束のうち導管を伴うものの総数に対する, 導管を伴わないものの総数の比 (Fig. 2 縦軸) は, *A. calamus*では約2を中心に $1.5 \sim 6$ の狭い範囲に分布するのに対して, *A. gramineus*では,  $4 \sim 11.5$ の範囲に広く分布した. しかし, この関係から両種を明確に区別するのはかなり困難である.

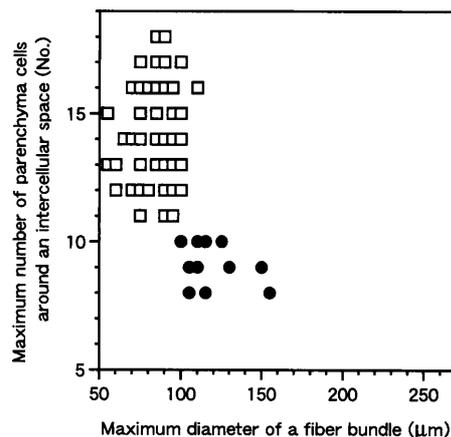


Fig. 3. Distinct Anatomical Difference between *A. calamus* and *A. gramineus* in Japan  
□, *A. calamus*; ●, *A. gramineus*.

ついで, 各個体について皮層中の繊維束の最大直径を横軸に, 細胞間隙を形成する最大柔細胞数を縦軸にプロットすると, 繊維束の最大直径は, *A. calamus*が $55 \sim 110 \mu m$ であるのに対して, *A. gramineus*が $100 \sim 155 \mu m$ であり, 細胞間隙を形成する最大柔細胞数は, 前者が $11 \sim 18$ 個であるのに対して後者が $8 \sim 10$ 個で, グラフ上両種は明らかに異なる範囲に分布した (Fig. 3). すなわち, この方法が両種を区別する手段として最も簡便で, 適当であると判断された.

なお, 今回調査した個体の染色体数は, *A. calamus*ではすべて $2n = 44$ , *A. gramineus*ではすべて $2n = 22$ であった. また, 上記各項目の個体間におけるばらつきと産地との関連性は全く認められなかった.

## 2. 精油成分

ついで, 各個体の根基部精油成分についてGC/MSにより検討した (TABLE II, III). Fig. 4に典型的なクロマトグラムを示す.

*A. gramineus*では, 精油含量に $1 \sim 4\%$ と変動がみられたが, すべてがasarone (1)のピークのみを示し, 他の成分は無視できる程度であった (Fig. 4 a). Asaroneは多くの場合Z-体が $80 \sim 98\%$ を占めたが, 神戸学院大栽培品 (試料25)ではZ:E=2.7:1とE-体の含量が他検体に比べ高かった. 微量成分としてはelemicine (2)が常に $1 \sim 2\%$ 程度観察されたが (TABLE II), セスキテルペン類 (5~7)は全く検出されなかった.

これに対して, *A. calamus*の精油含量は,  $1.4 \sim 6.8\%$ とかなり変動し, またその成分組成には*A. gramineus*と大きく異なるのがみられた. これらは基本的に次の2型に分類される (TABLE III, Fig. 4 b, 4 d).

タイプA: *A. gramineus*と類似のパターンで, 主としてZ-asarone (1Z)のピークを示す (Fig. 4 b). ZおよびE-asarone以外にセスキテルペン類5, 6, 7のピークを常に

TABLE II. Compositions in the Essential Oil of *A. gramineus* from Various Localities in Japan

| Sample No. <sup>a)</sup> | Collected place | Constituents (%) <sup>b)</sup> |           |           | Yield of essential oil (%) |
|--------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------|-----------|----------------------------|
|                          |                 | <b>2</b>                       | <b>1Z</b> | <b>1E</b> |                            |
| 23                       | Kanazawa U.     | 1.0                            | 96.8      | 2.2       | 2.1                        |
| 27                       | Setsunan U.     | 1.2                            | 96.2      | 2.5       | 2.9                        |
| 31                       | Nagoya CU.      | 1.3                            | 96.0      | 2.7       | 2.8                        |
| 21                       | Osaka U.        | 1.6                            | 96.0      | 2.5       | 3.5                        |
| 32                       | Fukuoka U.      | 0.9                            | 95.9      | 3.2       | 1.8                        |
| 24                       | Kobe PC.        | 1.0                            | 95.5      | 3.5       | 3.9                        |
| 28                       | Sendai          | 0.8                            | 95.2      | 4.0       | 1.2                        |
| 29                       | Tohoku U.       | 1.2                            | 94.9      | 3.9       | 1.8                        |
| 22                       | Kanazawa        | 1.5                            | 93.5      | 5.0       | 1.7                        |
| 26                       | Shizuoka U.     | 1.7                            | 90.4      | 8.0       | 1.7                        |
| 30                       | Toyama MU.      | 1.7                            | 89.5      | 8.8       | 2.2                        |
| 37                       | Kyushu U.       | 1.0                            | 85.2      | 10.3      | 2.2                        |
| 33                       | Fukuyama U.     | 1.1                            | 79.0      | 9.2       | 1.2                        |
| 34                       | Hokkaido U.     | 1.0                            | 78.3      | 12.9      | 2.6                        |
| 25                       | Kobe-Gakuin U.  | 0.8                            | 68.7      | 25.5      | 2.5                        |

<sup>a)</sup> See "Materials." <sup>b)</sup> Structures are shown in Chart 1.

TABLE III. Compositions of the Essential Oil of *A. calamus* from Various Localities in Japan

| Sample No. <sup>a)</sup> | Collected place    | GC peak type | Constituent (%) <sup>b)</sup> |          |          |          |          |           |           | Yield of essential oil (%) |        |
|--------------------------|--------------------|--------------|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------------------------|--------|
|                          |                    |              | <b>3Z</b>                     | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>5</b> | <b>1Z</b> | <b>1E</b> |                            | Others |
| 16                       | Fukuyama           | A            | 0.7                           | 0.7      | 1.2      | 1.4      | 1.2      | 92.1      | 2.3       | 0.4                        | 1.9    |
| 1                        | Osaka C.           | A            | 1.2                           | 1.8      | 2.2      | 1.7      | 3.0      | 85.7      | 2.6       | 1.8                        | 3.3    |
| 20                       | Mukogawa U.        | A            | 1.0                           | 2.1      | 2.7      | 1.7      | 2.5      | 85.2      | 2.7       | 2.1                        | 5.7    |
| 6                        | Kobe-Gakuin U.     | A            |                               | 0.6      | 1.0      | 1.4      | 1.9      | 78.3      | 10.0      | 6.8                        | 1.4    |
| 12                       | Tokushima-Bunri U. | A            | 2.9                           | 3.3      | 4.8      | 1.7      | 6.2      | 76.3      | 1.8       | 3.0                        | 4.8    |
| 8                        | Setsunan U.        | A            | 1.7                           | 5.1      | 4.5      | 1.6      | 5.4      | 64.7      | 6.1       | 10.9                       | 4.8    |
| 13                       | Toyama U.          | M            |                               | 9.0      | 12.3     | 2.5      | 16.5     | 48.7      | 3.3       | 7.7                        | 2.8    |
| 18                       | Hokkaido U.        | M            | 1.1                           | 6.7      | 10.7     |          | 15.3     | 40.8      | 6.1       | 19.3                       | 3.1    |
| 7                        | Shizuoka U.        | M            | 0.6                           | 8.0      | 14.0     |          | 17.7     | 40.3      | 8.1       | 11.3                       | 4.5    |
| 4                        | Yamanaka           | M            | 1.1                           | 8.8      | 10.4     | 2.2      | 15.2     | 39.3      | 13.8      | 9.2                        | 6.8    |
| 11                       | Tohoku U.          | M            | 3.3                           | 8.7      | 14.1     | 1.6      | 16.3     | 35.4      | 7.9       | 12.7                       | 5.9    |
| 19                       | Hokuriku U.        | M            | 1.5                           | 8.0      | 11.4     | 1.6      | 24.4     | 33.7      | 1.4       | 18.0                       | 4.8    |
| 5                        | Kyushu U.          | M            |                               | 4.1      | 7.1      | 1.8      | 9.4      | 32.5      | 10.7      | 34.4                       | 2.5    |
| 9                        | Sendai-1           | M            | 6.4                           | 8.7      | 11.8     | 2.4      | 19.3     | 32.3      | 9.3       | 9.8                        | 2.7    |
| 3                        | Kanazawa           | M            | 0.9                           | 10.1     | 11.5     | 2.6      | 28.9     | 30.6      | 2.6       | 12.8                       | 5.8    |
| 10                       | Sendai-2           | M            | 11.3                          | 9.4      | 12.4     | 2.1      | 13.9     | 30.2      | 8.0       | 12.7                       | 4.4    |
| 15                       | Fukuoka            | M            |                               | 8.5      | 15.1     |          | 15.7     | 28.2      | 4.1       | 28.4                       | 8.0    |
| 14                       | Nagoya CU.         | M            |                               | 10.3     | 15.2     | 3.7      | 18.8     | 23.5      | 2.1       | 26.4                       | 4.9    |
| 17                       | Hokkaido HU.       | B            | 1.6                           | 10.7     | 14.3     | 2.2      | 34.9     | 8.1       | 4.1       | 24.1                       | 4.8    |
| 2                        | Kanazawa U.        | B            | 7.6                           | 12.1     | 22.1     | 0.7      | 22.8     | 6.0       | 2.6       | 26.1                       | 3.8    |

<sup>a)</sup> See "Materials." <sup>b)</sup> Structures are shown in Chart 1.

伴っているが、それらは多くても総量15%を越えない。従ってクロマトグラムは単純である。

タイプB: *Z*-Asarone (**1Z**) 含量は低く (<15%), 主成分は, preisocalamendiol (**5**), shyobunone (**6**), epishyobunone (**7**) などのセスキテルペン類である。Zおよび *E*-asarone 以外に elemicine (**2**) や *Z*-methylisoeugenol (**3Z**) などの phenylpropanoid 類をも含んでおり、複雑なクロマトグラムを示す (Fig. 4 d)。

この2つ以外のものは、両者を混合したパターン (M) を示し, asarone を20~50% (主として *Z*) 程度含むが、上記のセスキテルペン類も40~50%含み、同じくクロマトグラムは複雑である (Fig. 4 c)。

これらのタイプと内部形態との間には全く相関がなかったが、タイプAは、四国 (試料12)、中国 (試料16)、近畿地方産 (試料1, 6, 8, 20) の *A. calamus* にみられる (TABLE III)、これは藤田ら<sup>8)</sup>の近畿地方産ショウブの調査結果とほぼ一致する。本タイプは *A. gramineus* と類似するが、微量成分として **5**, **6**, **7** のセスキテルペン類を含む点で *A. gramineus* と区別される。なお、藤田ら<sup>8)</sup>は *Z*-asarone (**1Z**) に次ぐ成分として *Z*-methylisoeugenol (**3Z**) をあげているが、今回我々が検討したタイプAすべての株について、微量に検出されるのみであった。

タイプBの *A. calamus* は北陸 (試料2)、北海道の一部のもの (試料17) のみにみられた (TABLE III)。

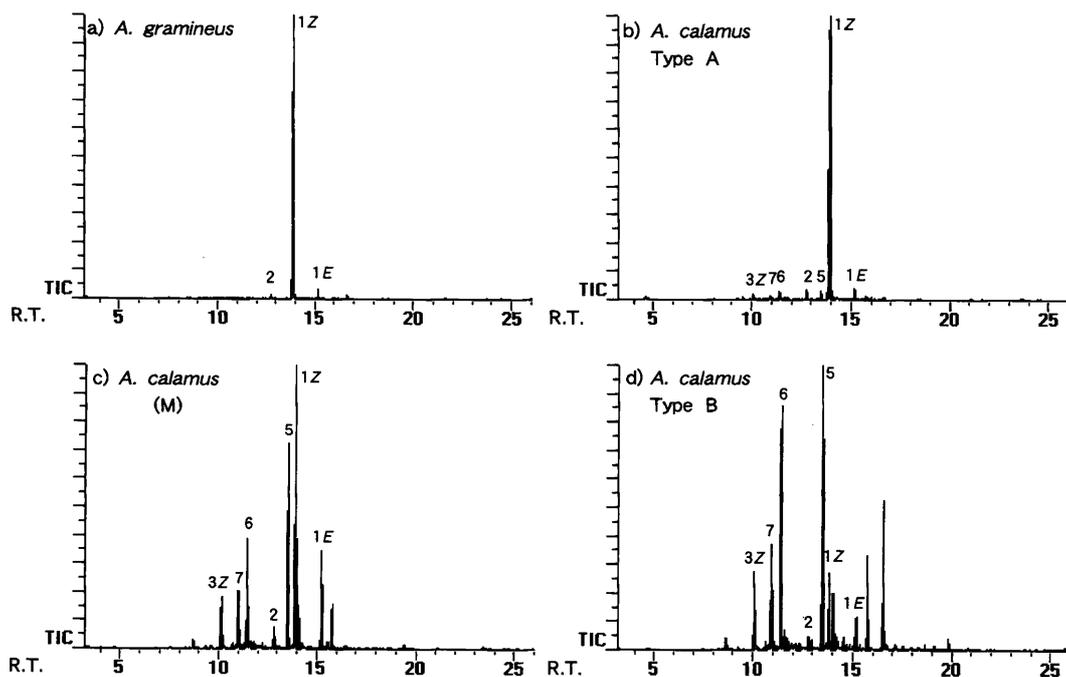


Fig. 4. Typical Gas Chromatograms of Hexane Extracts of *A. calamus* and *A. gramineus*  
 Samples: a) Kanazawa U. (No. 23), b) Fukuyama U. (No. 16), c) Sendai-1 (No. 9), d) Kanazawa U. (No. 2).  
 Peaks; 1E: *E*-asarone, 1Z: *Z*-asarone, 2: elemicine, 3Z: *Z*-methylisoeugenol, 4: methyleugenol, 5: preisocalamendiol, 6: shyobunone, 7: epishyobunone.

その他の多くは、上の2つのタイプの混合型であった。九州大学栽培品(試料5)も混合型であるが、上に述べた成分以外の未同定成分(恐らくセスキテルペン)を34%含むことを特徴としていた(TABLE III)。

このように日本産 *A. calamus* には、成分組成からみて、phenylpropanoid (asarone) を主成分とするもの(タイプA)と sesquiterpenoid を主成分とするもの(タイプB)の2つの chemotype があり、南部のものは概ねタイプAであった。タイプBは北部の一部にみられるが、中間部ではほとんどがそれらの混合型(M)とみなされる傾向にあった。

Phenylpropanoid と sesquiterpenoid は、生合成経路が全く異なるので、タイプAとタイプBの違いは単に生育地の外的環境によるというよりは、むしろ何らかの遺伝的変化に起因していると考えられる。Wulff と Stahl<sup>11)</sup> は、ヨーロッパ産 *A. calamus* の染色体数  $2n=24, 36, 48$  の3個体について、葉の精油組成の比較を行い、染色体数に応じて精油成分が異なり3倍体( $2n=36$ )は asarone を主成分とするが、4倍体( $2n=48$ )は methylisoeugenol を、2倍体( $2n=24$ )では geranyl acetate を主成分すると報告している。しかし、今回我々が観察した *A. calamus* のすべての個体は  $2n=44$  であった。Chemotype A, B 間の遺伝子レベルでの違いについては続報で述べる。

謝辞: 本研究に当たり、実験材料を提供していただいた各大学薬用植物園関係諸氏、精油成分標品の提供ならびに2, 3のGCピークの同定を行って戴いた高砂香料株式会社中央研究所佐藤敏弥氏、染色体の観察をご指導いただいた名古屋市立大学薬学部薬用植物園水上元助教に深謝する。

#### 引用文献

- 1) 森立之重輯, “神農本草経”, 群聯出版社, 上海, 1955, p. 87.
- 2) 上海科学技術出版社, 小学館編, “中薬大事典”, 第3巻, 小学館, 東京, 1985, pp. 1436-1439, 2071-2073.
- 3) J. F. Dastur, “インドの自然療法”, 伊藤和洋訳, 本郷企画, 東京, 1982, pp. 44, 71, 235, etc.
- 4) R. Maybey, “The Complete New Herbal,” Elm Tree Books, London, 1988, p. 28.
- 5) G. Mazza, *J. Chromatogr.*, **328**, 195 (1985).
- 6) 難波恒雄, “原色和漢薬図鑑(上)”, 保育社, 大阪, 1980, p. 146.
- 7) 木村康一, 秦 清之, 西岡五夫, 生薬, **17**, 25 (1963).
- 8) a) 藤田真一, 末光力作, 藤田安二, 薬誌, **90**, 1367 (1970); b) 藤田真一, 榎本良行, 末光力作, 藤田安二, 薬誌, **91**, 571 (1971).
- 9) a) E. Stahl, K. Keller, *Pharmazie*, **36**, 53 (1981); b) 正田芳郎, “ガスクロマトグラフィーによる天然香料の分析”, 廣川書店, 東京, 1972, p. 187.
- 10) 大井次三郎, “日本植物誌”, 至文堂, 東京, 1965, p. 307.
- 11) H. D. Wulff, E. Stahl, *Naturwissenschaften*, **47**, 114 (1960).