

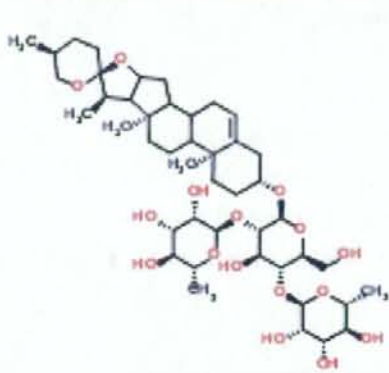
資料 2 ミャンマー薬用植物誌の記載内容例

植物名 *Solanum indicum* L 科名 (Family) SOLANACEAE

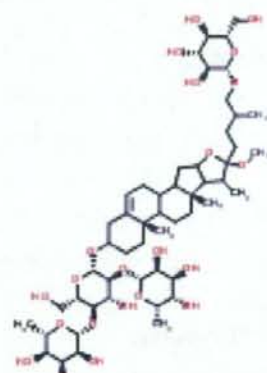


Chemical constituents

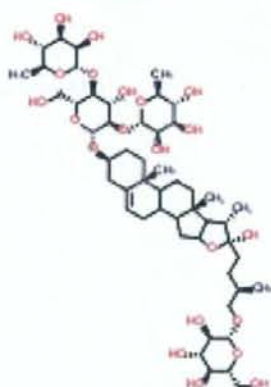
β -Sitosterol, β -sitosterol glucoside, dioscin, methyl protoprosapogenin A of dioscin, methyl protodioscin and protodioscin



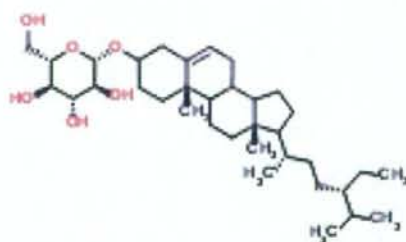
Dioscin



methyl protodioscin



Protodioscin



β -sitosterol glucoside

Reference

H. F. Smit, H. J. Woerdenbag, R. H. Singh, G. J. Meulenbeld, R. P. Labadie and J. H. Zwaving: Ayurvedic herbal drugs with possible cytostatic activity, *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 47, Issue 2, 7 July 1995, Pages 75-84

ကစော့ခါး (Kazaw-kha)

Solanum indicum L.

ပျိုးရင်း (Family) SOLANACEAE

အင်္ဂလိပ်အမည် (English Name)	: Indian Night Shade
ကချင်အမည် (Kachin Name)	: Haw Hkam Kaju
ဟိန္ဒီအမည် (Hindi Name)	: Kateri-bari
အပင်ပုံသဏ္ဍာန် (Habit)	: ချုံပင် (Shrub)
အသုံးချသည့်အစိတ်အပိုင်း (Part Used)	: ပဉ္စငါးပါး (Five potent parts viz. Leaf, Flower, Root, Seed and Bark)

ဆေးဖက်ဝင်ခြင်း (Medicinal)

ကစော့ခါးသည် ပူ၊ စင်း၊ ခါး အရသာရှိ၏။ အားဆေးပင်ဖြစ်သည်။

- | | |
|------------|--|
| အမြစ် | - ဆန်ဆေးရည်နှင့်သွေး၍သောက်ပါက နှာခေါင်းသွေးလျှံ ဖြင်းကို ပျောက်စေသည်။ |
| အသီး | - ဖိန့်ဖိပြီး အရိုးခဲပါက နှာတွင်ဝင်သောပိုးကောင်ပြန်ထွက် လာသည်။ |
| ပဉ္စငါးပါး | - ညစ်၍သောက်ခြင်း ကြိတ်ဖတ်ဖြင့်အုံပေးခြင်းဖြင့်မြေဆီပ်၊ ကင်းဆိပ်ပျောက်ကင်းစေသည်။ |
| | - လေသလိပ်ကို ကြော်စေသည်။ နှလုံးအားပေးသည်။ နူးနား၊ ပန်းနား၊ ယားနားနှင့် အဖျားပျောက်စေသည်။ |

ပေါက်ရောက်သည့်ဒေသ (Distribution)

မြန်မာနိုင်ငံအနှံ့အပြားတွင် သဘာဝ ပေါက်ရောက်သည်။ Grown in all parts of Myanmar naturally.

ဖွင့်/သီးရာသီ (Flowering and Fruiting) : တစ်နှစ်ပတ်လုံး ဖွင့်သီးသည်။
Through out the year

Uses: Leprosy, Asthma, Purigo, Menstrual disorder. Antidote for snake bite and scorpion stings.

HISTORY OF THE TRADITIONAL (HERBAL) MEDICINE IN THAILAND

Thailand is a country endowed with a variety of plants which has strong potential for therapeutic application. Therefore, plants have been used extensively for treating diseases from ancient time and are still the principal source medicine today. In Thai tradition medicine, most diseases need a complex herbal treatment and thus the majority of recipes prescribed by practitioners are mixtures of compounded from many herbs, sometime containing substance derived from animal and minerals. The herb available in Thailand is mainly indigenous. After the primary health care program has been adopted as the main strategy for public health development, the Ministry of Public Health then turns to encourage the use of Thai tradition medicine as an essential role in the field of the primary health care which has been stated and emphasized in the 5th Five-year National Health Development Plans (1982-1986) as well as the 6th plans (1987-1991). The 6th plans focused on the expansion of botanical garden, developing for cultivating and breeding of medical plants and promotion to use widely in the public health offices at district level. The activities are still continuing in the 8th plan (1997-2001) and 9th plan (2001-2004).

Due to the increasing interest in herbs and the availability of a wide variety of herbal plants in Thailand, the market prospects for herbal products, both domestic and export, look bright. At the same time, however, competition in the global trade of herbs is expected to intensify too. According to the latest figures, the market value of herbal products in Thailand totals about Baht 30,000 million a year. The market has been growing by at least 20 per cent annually, if Thailand's herbal industry wants.

分担研究報告書

2. 薬用植物の種苗の供給と野生植物の有効性の成分探索

分担研究者 関田 節子 徳島文理大学 香川薬学部 教授

研究要旨 麻薬代替作物として薬用ラン *Dendrobium* 属植物の、ミャンマーでの栽培導入を予定し、種の選定のための研究として二方向からアプローチを開始した。一方は有用活性物質の面から、日本で大量に入手できる *Dendrobium nobile* につき、ミャンマーにも患者がいる熱帯リーシュマニア原虫に対する活性を検討し、活性成分を精製中である。もう一方は構成成分について、薬用ラン種間の質量分析 (MS) による構成成分比較を検討する予定で、標品として同 *D.nobile* より dendrobin 及び nobilin を精製した。

研究協力者

朝比奈はるか お茶の水女子大学 生活環境教育研究センター研究員

A. 研究目的

ミャンマー連邦山間地域の麻薬植物であるケシ栽培地域の少数民族の営農策の一環として、森林の焼き畑放置地域を有効に利用し、この地域に生活基盤を築き定着する条件を整えることを目的としてケシ代替植物の導入を検討している。その作物のひとつとして薬用ラン *Dendrobium* 属植物のミャンマー山間地域での栽培及び中国への輸出を予定している。種の選定にあたり、二つの方向から研究を行うこととした。

まず有用活性物質について検討を行った。本研究では、同属で日本で大量に入手可能な *Dendrobium nobile* について、抽出物の抗リーシュマニア活性試験を行い、生理活性物質を探索した。構成成分比較の研究については、上記 *D. nobile* に加えて、日本国内では少量しか

入手できない多種薬用ランの種間の成分比較を MS により検討する予定で、今回は上記 *D. nobile* の BuOH 画分から、MS による比較に用いるための標準物質として、広く *Dendrobium* 属植物に含有される植物アルカロイドの一種である dendrobin 及び他のアルカロイドを精製する。

B. 研究方法

D. nobile (園芸品種) は山本デンドロビウム (岡山県) より生の茎 (花が咲き始めた頃花芽をつんで陰干ししたもの) を購入した。溶媒、試薬類は、和光純薬工業、化学用を用いた。生の茎を 5mm にカットして室温で扇風機を当てて乾燥後、メタノールで温浸抽出した。メタノールエキスは、減圧濃縮後ヘキサン、酢酸エチル、ブタノールで分配し、3 種の分画を得た。

その後有用活性物質の探索においては、抗リーシュマニア活性指標に従い精製を進めた (図 1, 2)。構成成分多種間比較

のための MS 用標準物質の精製について
 は上記 *Dendrobium nobile* の lot.1 (図 1)
 から得た BuOH 画分を酸及びアルカリに
 て分配することで (図 3)、アルカロイド
 画分である CH_2Cl_2 画分 (1.173 g) を得
 た。次に、この画分を ODS-MPLC
 (MeOH:Water =50:50 ~ 100:0; Ultra
 Pack ODS-S-50C, 37x300 mm, Yamazen

Corp.) にて分離した。更に、得られた
 Fr. 16-20 (782.8 mg) を Prep-HPLC
 ($\text{CH}_3\text{CN}:0.1\% \text{TFA}=20:80$; Inertsil Prep-
 ODS, 20x250 mm, GL Science、または
 Mightysil RP-18, 20x250 mm, 関東化学)
 にてピークを分取した。NMR 測定は、
 Varian Unity INOVA 500 及び Bruker
 AVANCE 400 を使用した。

図1 *Dendrobium Nobile* (園芸種)の抗リウシュマニア活性指標による精製(Lot.1)

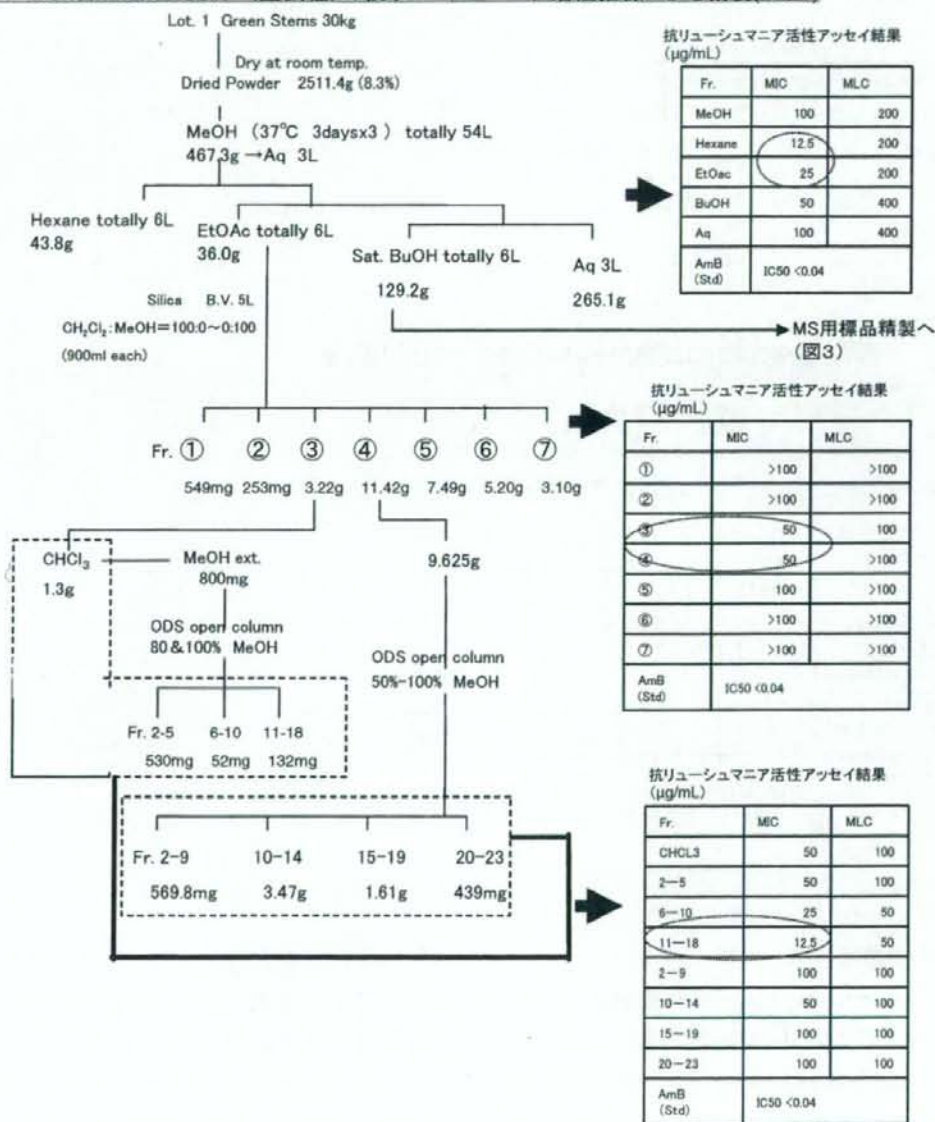


図2 *Dendrobium Nobile* (園芸種)の抗リューシュマニア活性指標による精製(Lot.2)

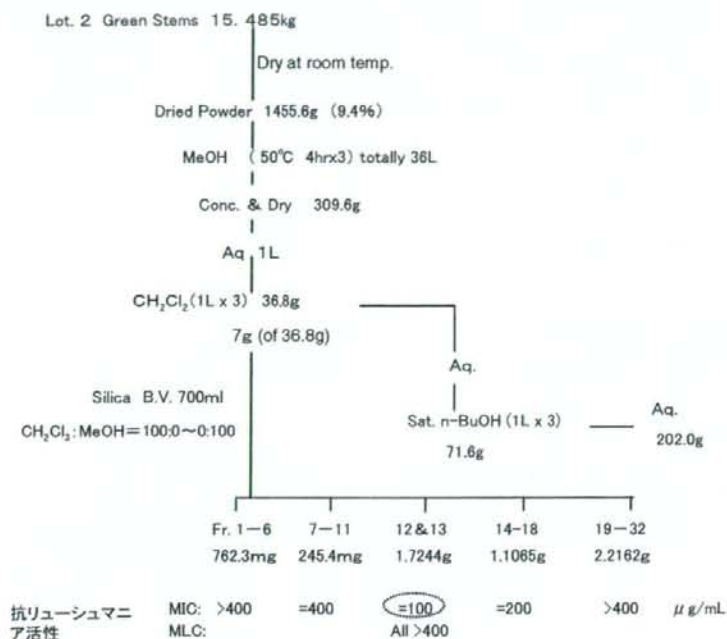
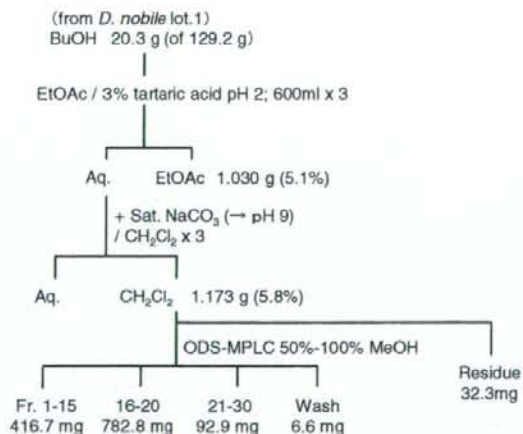


図3 *D. nobile* 抽出物からのMS用標準物質の精製



C. 研究結果

抗リューシュマニア活性試験については、図1のMeOH抽出物の各溶媒分画のうち、活性を示したのはヘキサン(12.5 μg/ml)及び酢酸エチル層(25 μg/ml)であ

った。活性指標によるこの先の分離スキームは図1に示した。このうち酢酸エチル分画を、シリカゲルカラムクロマトグラフィーに付した(CH₂Cl₂:MeOH=100:~0:100、Silica gel 60 spherical63-210Cica

Reagent)。分画したフラクションを TLC の結果より①～⑦のフラクションにまとめ、リーシュマニア原虫を用いたバイオアッセイを行ったところ Fr. ③、④に活性が見られた(MIC=50 μ g/mL)。これに従って、更に、ODS オープンカラムクロマトグラフィー (MeOH:Water =80:20~100:0, Wakogel 100 C18 B.V. 360mL for ③, MeOH:Water =50:50~100:0, SSC Pegasil prep ODS-7515-12 B.V. 1.5L for ④)を行うことでそれぞれ Fr.2-18 for ③及び 2-23 for Fr.④ を得た。③を ODS にかけた Fr. 11-18 (132mg) の活性が最も強かった (MIC=12.5 μ g/mL)。この先の精製及び活性物質の構造決定のための分量を確保するため、更に植物を購入し、現在 Lot.2 として精製中である (図 2)。

構成成分比較のための MS 用標準物質の精製については、HPLC でのピークはシャープにならず、UV 吸収がほとんど無かった。しかし、三つのなだらかなピークを認め、これらを分取した。RI での分析は検出不可であった。得られた Peak 1、Peak 2 を一次元及び二次元 NMR にて構造解析を行ったところ、dendrobin (Peak 1, 107.4 mg) 及び nobilin (Peak 2, 84.1 mg、別名 nobilonin) であることが確認された (図 4)。また、純度は ¹H-NMR よりそれぞれ約 97-98%, 90-80%であった。

D. 考察

Dendrobium 植物の薬効については一部の多糖を除き、論文記録は殆ど見られない。しかし *D. nobile* は中国薬典に記載されている三つの *Dendrobium* 属植物の一つであり、古くから中国文化圏で広く使われている貴重薬である。そのような背景だけではなく、栽培方法も比較的簡

便なことから、本研究における麻薬代替作物として選択する種の有力候補である。

今回検討中の *D. nobile* の抽出物に存在する抗リーシュマニア活性物質を明らかにすることにより、新たな薬用価値があがり、麻薬栽培地域での現金収入を保つことが可能と考えられる。今回得られた抗リーシュマニア活性はまだ弱いが、今後更に精製・成分分析を続けて構造を明らかにするとともに共存成分を精査し、薬用への有効利用の可能性を探る予定である。

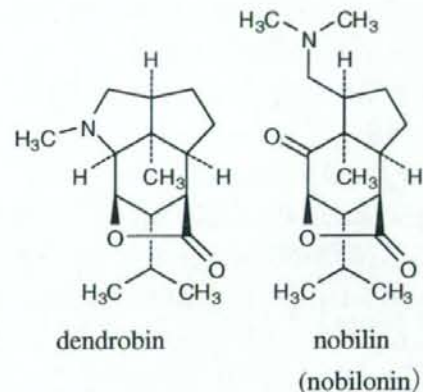


図 4. Dendrobin 及び nobilin の構造式

E. 結論

植物成分は収穫時期、収穫地域(気候、土壌)、収穫部位(新枝、旧枝)そして加工方法によって大きく構成が変わると考えられるが、それに加え、*Dendrobium* 属植物は多糖類以外の特徴的な成分のそれぞれの含有量が少なく、また同属植物は 1000 種以上と多い。そのためこの属の植物の成分構成を明らかにすることや種の鑑別等を行うには困難が伴ってきた。しかし、MS による微量分析が可能になった現在、*Dendrobium* 属植物に比較的普遍に見出される成分を指標にすることで、

薬用ランをグループ分けできる可能性がでてきた。今後、今回得られたMS用標準成分を使い、日本においては少量しか入手できない多種薬用ランの成分構成比較を行い、ミャンマーにおける麻薬代替作物の選択指標の一つとして活用する予定である。今後は、生理活性物質および

構成成分の二つの指標を利用して、導入ランの種を選択を行う予定である。

F. 学会発表

なし

G. 論文発表

なし

分担研究報告書

3. アンフェタミン型乱用薬物(ATS)の密造原料植物等に関する研究 —IR-MSを用いた水素・炭素・窒素安定同位体比によるプロファイリング—

分担研究者 長野 哲雄 東京大学大学院薬学系研究科 教授

研究要旨 本研究は、世界各地で流通している覚せい剤原料エフェドリン及びブソイドエフェドリン(エフェドリン類)の化学的情報を獲得し、覚せい剤密造撲滅のための原料規制対策に役立てることを目的としている。本研究では、これまで、国連麻薬犯罪取締局(UNODC)と連携した覚せい剤プロファイリング研究において、不純物分析による合成ルート推定、光学異性体分析、覚せい剤原料エフェドリン類の炭素及び窒素の安定同位体比質量分析(IR-MS)による起源推定について検討し、その有用性を明らかにしてきた。これまでの炭素・窒素の安定同位体比によるエフェドリン類起源推定では麻黄由来のエフェドリン類と近似した値をもつ醗酵法製品や化学合成品が存在しており、分類し難い試料もあった。しかし、昨年度のエフェドリン類の水素安定同位体比の検討において、炭素・窒素の安定同位体比に水素の安定同位体比を加えて検討したところ、その識別が明瞭になり、IR-MSによる水素の安定同位体比は、新たな覚せい剤原料エフェドリン類の製造法分類に必須な指標であることを明らかにした。本年度は、覚せい剤の出発原料エフェドリン類の炭素・窒素・水素の安定同位体比がどの程度製品である覚せい剤メタンフェタミンに保持されるか検討した。その結果、炭素・窒素同様に、原料エフェドリン類の水素の安定同位体比も製品であるメタンフェタミンにほぼ保持されていることを確認できた。各国での覚せい剤の多量密輸事件も増加傾向にあり、関係国と密造原料エフェドリン類の起源解析に炭素・窒素・水素の安定同位体比を組み合わせたプロファイリング法を提案し、データ交換を可能にする話し合いも進めた。今後、関係国と押収されたメタンフェタミンのプロファイリングデータ交換を進め、原料規制に役立つ情報を積極的に UNODC へ提供していく予定である。

研究協力者

浦野 泰照 東京大学大学院薬学系
研究科 准教授
牧野 由紀子 東京大学薬学部
薬品代謝化学教室 研究員

A. 研究目的

本研究は、1998年から国連麻薬犯罪取締局(UNODC)で薬物対策計画において継続的に実施されているアンフェタミン型覚せい剤(ATS)とその原料物質に関するプロジェクトへの科学的支援及び提案を目的としており、薬物問題解決の

ための国際協力の一環でもある。日本における覚せい剤の押収量推移は、2006年まで、水際での取締が効を奏し減少傾向にあった。しかし、2007年及び2008年には成田や関空等の国際空港で30件余の大量覚せい剤押収事犯が新聞報道されている。それらの仕出し地も、カナダ、南アフリカ、米国、マレーシア、ベトナム、台湾、香港、フィリピン、タイと多様化している。再び密輸が増加傾向に転じていることがうかがえる。

薬物乱用防止対策においては、事犯に対し厳罰で臨むことや、乱用防止の啓発活動も大切であるが、密造に利用される原料植物の不正栽培や流通防止が重要な課題であり、関係各国もその対策に重点をおいている。例えば、一般の人が覚せい剤原料であるブソイドエフェドリンを含んでいる風邪薬を自由には購入できないように薬局での販売規制、化学物質を扱う協会が原料物質の不正流通を察知できた場合に取締機関に通報するシステムの構築、プレカーサウオッチプログラムの検討などがある。我が国では、厚生労働省が原料物質規制やけし代替植物の栽培支援を麻薬委員会の要請にもとづき積極的に推進している。これまで、我々は厚生労働科学研究(医薬品・医療機器等レギュラトリーサイエンス総合研究事業)にて、世界各地で流通している覚せい剤押収品の様々なプロファイリング手法について検討してきた。昨年度の研究において、現在流通しているエフェドリン類の起源について検討したところ、炭素・窒素の安定同位体比による分類では麻黄由来のエフェドリン類と近似した値をもつ醱酵法エフェドリン類や化学合成品が存在して

おり、分類し難い試料も出現していた。しかし、水素の安定同位体比を加えて炭素・窒素の安定同位体比とともに検討し、その識別がより明確になった。IR-MSによる水素の安定同位体比は、新たな覚せい剤原料エフェドリン類の製造法分類に必須な指標であることから、本年度は覚せい剤の出発原料エフェドリン類の炭素・窒素・水素の安定同位体比がどの程度製品であるメタンフェタミンに保持され、出発原料エフェドリン類の起源を推定できるか検討した。

B. 研究方法

1. 試料

d-ブソイドエフェドリン塩酸塩及び*l*-エフェドリン塩酸塩は、麻黄からの抽出品及び市販品7試料を用いた。

メタンフェタミン塩酸塩は製造許可をとり合成した研究用や裁判終了後の国庫帰属品の覚せい剤を用いた。

合成法の概略は下記の通りである。

Nagai method:

- 1) *d*-ブソイドエフェドリン塩酸塩又は*l*-エフェドリン塩酸塩10.0gに濃塩酸(55~58 wt %) 20 mLと赤燐1.5gを加えて、140°Cの油浴中で約5時間攪拌した。
- 2) 反応液が室温になるまで放置し、その後2N-NaOH溶液で液性をpH12とし、*d*-メタンフェタミンをジクロロメタンで抽出した。
- 3) ジクロロメタン溶液を無水硫酸ナトリウムで脱水し、ジクロロメタンを減圧下で流去した。
- 4) 遊離塩基状態にあるメタンフェタミンにエーテルを加え攪拌しながら、エーテル塩酸溶液を滴下した。
- 5) 結晶化したメタンフェタミン塩酸塩

を濾取し、減圧下で乾燥した。

Emde method

- 1) l-エフェドリン塩酸塩 9.3 g をベンゼン 50 mL に加え、チオニルクロライド 20 mL を滴下し、反応液を 60°C の水浴中で約 3 時間反応させた。反応終了後、室温になるまで冷却し、ろ過してクロルエフェドリン塩酸塩をえた。
- 2) クロルエフェドリン塩酸塩に 20 mL の純水を加え、更に Pd-BaSO₄ 6 g 加えて、水素ガスを充填させた風船を容器につなぎ、室温で約 4 時間攪拌した。
- 3) 反応終了後、結晶を濾取し、Nagai method のところで記載した 2) から 5) と同様の処理をして、メタンフェタミン塩酸塩を得た。

IR-MS による水素・炭素・窒素の安定同位体比測定は関税中央分析所の協力を得て行った。

2. 装置及び測定条件

- 1) 炭素・窒素の安定同位体比測定には元素分析装置 ThermoFinnigan Flash EA 1112 と安定同位体比質量分析計 ThermoQuest DELTA PLUS を用いた。

装置の概略及び測定条件は Fig. 1 に示す通りである。試料は 0.30 mg を錫カプセルに秤量し、測定した。

- 2) 水素の安定同位体比測定には、熱分解型元素分析装置 ThermoFisher TC/EA と安定同位体比質量分析計 ThermoFisher Delta V Advantage を用いた。装置の概略及び測定条件は Fig. 2 に示す通りである。試料はメタンフェタミンの場合は 0.23 mg、エフェドリン類の場合は 0.25 mg を銀カプセルに秤量し、測定した。

3. 交換可能な水素の置換方法

- 1) 試料の調製

- メタンフェタミン塩酸塩 5 mg に軽い水 ($\delta^2\text{H}: -233\text{‰}$) 5 mL 加えて溶かし、凍結乾燥し、「軽い試料」を調製した。
- 上記「軽い試料」を、ミリ Q 水 ($\delta^2\text{H}: -62\text{‰}$) に溶解し、溶解直後に凍結乾燥した試料と溶解後 24 時間放置した後に凍結乾燥した試料の水素の安定同位体比を測定した。凍結乾燥時間はいずれも 15 時間とした。
- 試料溶液の濃度による水素の安定同位体比の変化については、上記「軽い試料」をミリ Q 水 ($\delta^2\text{H}: -62\text{‰}$) 0.2 mL、2.0 mL、5.0 mL、10.0 mL に溶かし、溶解直後に凍結乾燥を 15 時間おこない、

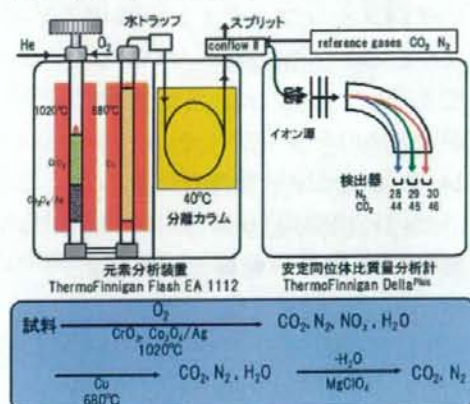


Fig. 1 炭素・窒素の安定同位体比測定用装置の概略

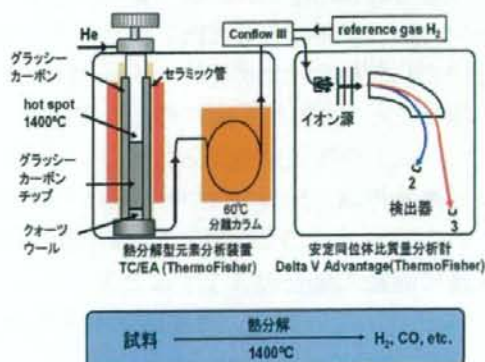


Fig. 2 水素安定同位体比測定用装置の概略

水素の安定同位体比を測定し比較した。

4. 安定同位体比の算出

水素・炭素・窒素の各値は下記の計算式で算出した。

$$\delta R (\%) = [(R_{\text{sample}} / R_{\text{standard}}) - 1] \times 1000$$

$$R = {}^2\text{H}/{}^1\text{H}, {}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}, {}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N}$$

標準試料：

水素：標準平均海水(VSMOW)

炭素：Pee Dee Belemite (CaCO_3 の化石)

窒素：大気中窒素

C. 研究結果

1) 交換可能な水素の置換条件検討

$\delta^2\text{H}$ が -233% の軽い水で処理した軽い試料メタンフェタミン塩酸塩の $\delta^2\text{H}$ は -66% であった。 $\delta^2\text{H}$ が -66% の軽い試料であるメタンフェタミン塩酸塩に $\delta^2\text{H}$ が -62% のミリ Q 水を加え、溶解直後と 24 時間後に凍結乾燥し比較したところ下記の結果が得られた。 $\delta^2\text{H}$ は試料を溶解してから凍結乾燥するまでの時間に依存していなかった。

a. 直後 $-66\% \rightarrow -38\%$

b. 24時間後 $-66\% \rightarrow -41\%$

試料溶液の濃度と水素の安定同位体比の変化は、Fig. 3 のグラフに示す結果が得られた。昨年度検討したエフェドリンの場合は Fig.4 の関係が得られている。いずれの場合でも $\delta^2\text{H}$ 値は 5 mg/5 mL を超えると、交換が平衡に達し一定になった。以上の結果から、交換可能な水素の置換条件は、5 mg の試料に $\delta^2\text{H}$ が -62% のミリ Q 水を 5 mL 加えて、試料溶解直後に凍結乾燥をおこなうこととした。

2) メタンフェタミン塩酸塩の水素置換処理の影響

メタンフェタミン塩酸塩 14 試料について、 $\delta^2\text{H}$ が -62% のミリ Q 水で処理した試料と未処理の試料の水素安定同位体比を測定した。その結果を Table 1 に示す。

3) メタンフェタミン(塩酸塩)合成時の水素安定同位体比の変動

市販品のエフェドリン類を出発原料として、実験室で合成したメタンフェタミンの水素安定同位体比をそれぞれの原料の水素安定同位体比値と比較したところ Table 2 の結果が得られた。いずれも Milli Q 水で処理して比較した値である。

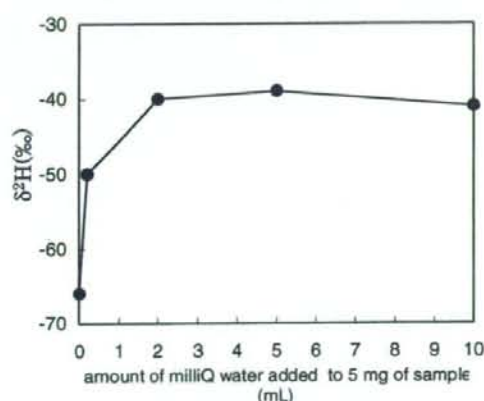


Fig.3 試料濃度と $\delta^2\text{H}$ 値の変動
(メタンフェタミン塩酸塩)

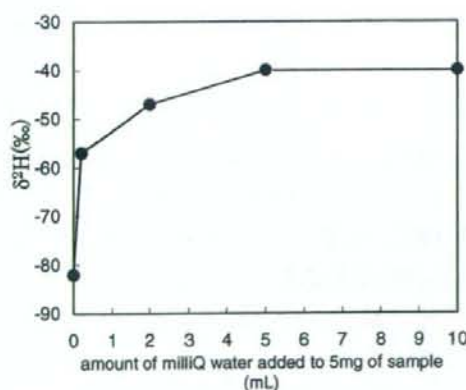


Fig.4 試料濃度と $\delta^2\text{H}$ 値の変動
(エフェドリン塩酸塩)

Table 1 ミリ Q 水($\delta^2\text{H}$: -62‰)で処理したメタンフェタミン塩酸塩の水素安定同位体比変動

No	$\delta^2\text{H}$ (non-treated with Milli Q)	$\delta^2\text{H}$ (treated with Milli Q)	Change in $\delta^2\text{H}$
1	-237	-220	17
2	-228	-224	4
3	-212	-198	14
4	-204	-197	7
5	-200	-178	22
6	-195	-184	11
7	-180	-168	12
8	-124	-99	25
9	-107	-92	15
10	-89	-73	16
11	-64	-45	19
12	-18	-6	12
13	-1	28	29
14	47	62	15

D. 考察

メタンフェタミン塩酸塩には、測定環境下にある水の水素と交換可能な水素が存在する(Fig. 5 の赤文字で示す水素)。Table 1 に記載した 14 試料の $\delta^2\text{H}$ は -62‰ のミリ Q 水で処理すると、いずれの試料においても、交換可能水素の置換前後での変動は $4\sim 29\text{‰}$ であり、重い水素が増える傾向にあった。各試料の交換可能水素は、処理に用いた超純水よりも軽い水素が結合していたことが推測される。また、もし交換可能な水素が -66‰ より重い水素がついている試料の場合は、この変動が逆に軽い水素の多い $\delta^2\text{H}$ 値が得られる可能性があり、様々な水素安定同位体比の水で処理することにより得られる水素の安定同位体比の変動が、密造

の際に使用した化学物質の特性を示唆することになることも考えられる。詳細な検討は今後の課題としたい。

昨年度報告した正規流通している覚せい剤原料エフェドリン類の出自(製法)の違いによる水素の安定同位体比を数値でまとめると下記のとおりである。

- 1) 醗酵法 ($+51\sim +243\text{‰}$)
- 2) 化学合成品 ($-101\sim -30\text{‰}$)
- 3) 麻黄から抽出 ($-210\sim -151\text{‰}$)

本研究の目的は、密造に使用されたエフェドリン類の由来を、押収品メタンフェタミン塩酸塩結晶の安定同位体比から推定することにある。Table 1 に示した $\delta^2\text{H}$ の変動が、 $4\sim 29\text{‰}$ であったことは、原料の由来による水素の安定同位体比に上記のような大きな差があるので、原料物質の由来を推定する際に、交換可能な水素を一定の値をもつ水で交換して比較することの必要性がないといえる。覚せい剤メタンフェタミンをエフェドリンから合成するとき、合成原料エフェドリンの炭素・窒素の安定同位体比が合成されたメタンフェタミンに保持されることを、2004 年に *Analytical Chemistry*¹⁾ に報告した。本年度はエフェドリンからメタンフェタミン合成時の水素の安定同位体比の変動を検討したところ、Table 2 に示したとおり、 $\delta^2\text{H}$ の変動は Emde 法及び Nagai 法でも原料の

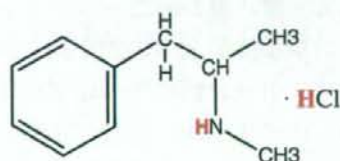


Fig.5 メタンフェタミン塩酸塩の構造式

Table 2 原料エフェドリン類(塩酸塩)からメタンフェタミン(塩酸塩)合成時の水素安定同位体比の変動

compound	synthetic pathway	$\delta^2\text{H}$	difference
<i>d</i> -methamphetamine/HCl	Nagai	27	-50
<i>d</i> -pseudoephedrine/HCl(semisynthetic from molasses)		77	
<i>d</i> -methamphetamine/HCl	Nagai	107	-41
<i>d</i> -pseudoephedrine/ (semisynthetic from pyruvic acid)		148	
<i>d</i> -methamphetamine/HCl	Emde	55	-24
<i>d</i> -pseudoephedrine/ (semisynthetic from pyruvic acid)		79	
<i>d</i> -methamphetamine/HCl	Nagai	33	-38
<i>l</i> -ephedrine/HCl (semisynthetic from molasses)		71	
<i>d</i> -methamphetamine/HCl	Nagai	38	-37
<i>l</i> -ephedrine/HCl (semisynthetic from pyruvic acid)		75	
<i>d</i> -methamphetamine/HCl	Nagai	-175	-36
<i>l</i> -ephedrine/HCl (biosynthesis) * ¹		-139	
<i>d</i> -methamphetamine/HCl	Emde	-180	-41
<i>l</i> -ephedrine/HCl (biosynthesis)* ¹		-139	
<i>d</i> -methamphetamine/HCl	Nagai	-215	-31
<i>l</i> -ephedrine/HCl (biosynthesis)		-184	

*¹ *l*-ephedrine/HCl is same.

出自の差に関係なく 30~50 % 減少傾向にあった。エフェドリンからメタンフェタミンを合成する際には、エフェドリン類のベンジル位の水酸基が水素に置き換わる。従って、合成により 30~50 % の水素の安定同位体比が減少したことは、合成により置き換わったメタンフェタミンのベンジル位の水素の安定同位体比が原料エフェドリン類のその位置の値より小さかったつまり軽い水素が置換したものと考える。また、合成法によらず水素の安定同位体比の変化が同様であったことは、製品メタンフェタミンの水素安定

同位体比を測定することで、原料エフェドリン類の由来を推測することが可能になると考える。また、合成の最後に再結晶過程が必ず存在する。その際、結晶過程での水素の安定同位体比の影響については、Fig.6に示す結果が得られた。この結果より再結晶を繰り返しても、得られる結晶での炭素、窒素、水素がは大きく変動しなかった。再結晶母液には重い炭素、水素のメタンフェタミン塩酸塩結晶が少し多い傾向がうかがえた。但し、原料エフェドリン塩酸塩の値と比較すると、原料の出自に影響するほど大きな変

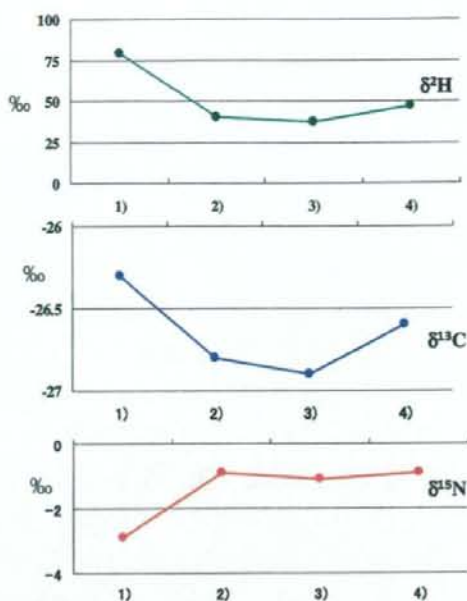


Fig.6 再結晶等による安定同位体比の変動
 1) 原料、2) 再結晶一回、3) 再結晶二回
 4) 再結晶二回目の結晶を除いた母液を濃縮し再結晶

動は見られなかったもので、再結晶による値の変動は、原料の出自の分類に影響を及ぼさないものと考えらる。

E. 結論

本年度の検討で、原料エフェドリンと製品メタンフェタミンでは、水素の安定同位体比が 20~50 ‰減少したが、原料エフェドリン類の出自識別に影響するほどではなかった。従って、これまでの炭素・窒素の結果と同様に、原料エフェドリン類の水素の安定同位体比も製品であるメタンフェタミンにほぼ保持されているといえる。覚せい剤メタンフェタミンの水素の安定同位体比を、炭素、窒素の安定同位体比とともにプロファイリングに用いることにより、出発原料エフェドリン類の由来をより精確に識別できるこ

とは覚せい剤の原料規制対策に有効な結果である。一昨年度までの NMR によるメタンフェタミンの位置特異的な水素安定同位体比で出発原料と製品との相関について検討した結果と同様の結果が IR-MS 法でも得られた²⁾。NMR 法は一回の試料測定に 8 時間程度必要であるが、IR-MS 法は測定時間が 10 分以内で実施できる。法化学分野の実験室では、一度に押収される試料が多数のことが多く、短時間で同様の結果が得られる IR-MS 法はルーチン分析として実用化するのに有利であり、法化学現場で役立つものである。また、覚せい剤メタンフェタミンが交換可能な水素を有しているが、本研究の目的である原料物質の出自を分類するのに妨げになるほど交換可能水素の影響は無いことが明らかになった。このことは、試料調製の時間短縮に役立つ有益な結果であった。

2008 年も各国での覚せい剤の密輸事件が増加傾向にあり、今後関係国と覚せい剤密造原料エフェドリン類の起源解析に炭素・窒素・水素の安定同位体比を組み合わせて検討し、データ交換を可能にする話し合いを進めることは、原料物質規制対策に役立つ化学情報が国際的な原料規制対策に役立つものであり、継続してデータ蓄積をはかることが重要である。

F. 参考文献

1. N.Kurashima, Y.Makino, S.Sekita, Y.Urano, T.Nagano, *Anal.Chem.*, 76 (2004) 4233-4236
2. T.Matsumoto, Y.Urano, Y.Makino, R.Hanajiri, N.Kawahara, Y.Goda, T.Nagano, *Anal.Chem.*, 80 (2008) 1176-1181

III. 研究成果の刊行に関する一覧

1. Myanmar Medicinal Plants : Nyan Htun of Academy of Forestry, Myanmar, and M. Satake of Ochanomizu University

မြန်မာနိုင်ငံတော် သမ္မတနိုင်ငံ၊ သယံဇာတနှင့်
ထိုက်ခွဲရေးဝန်ကြီးဌာန၊ သယံဇာတနှင့် ထိုက်ခွဲရေး
ဦးစီးဌာန၊ ဝန်ကြီးရုံး၊ ဝန်ကြီးဌာန၊ ဝန်ကြီးရုံး၊
(သယံဇာတနှင့် ထိုက်ခွဲရေး ဝန်ကြီးဌာန)

မြန်မာ့ဆေးဖက်ဝင်ပင်များ

Myanmar Medicinal Plants

မြန်မာ့ဆေးဖက်ဝင်ပင်များ



ဆေးဖက်ဝင်ပင်များကို စီစဉ်ရေးသားသူမှာ
ဆေးဖက်ဝင်ပင်များကို စီစဉ်ရေးသားသူမှာ
ဆေးဖက်ဝင်ပင်များကို စီစဉ်ရေးသားသူမှာ
ဆေးဖက်ဝင်ပင်များကို စီစဉ်ရေးသားသူမှာ
ဆေးဖက်ဝင်ပင်များကို စီစဉ်ရေးသားသူမှာ

၀၀၀၀၀၀၀၀၀၀၀၀

မြန်မာနိုင်ငံပိုက်ပျိုးဇေယျ သစ်တော၊ မွေးမြူရေးနှင့်

ရေလုပ်ငန်းပညာရှင်အဖွဲ့

(သစ်တောကဏ္ဍ)

Myanmar Academy of Agricultural,
Forestry, Livestock and Fishery Sciences
(Forestry Sector)

Myanma Medicinal Plants

မြန်မာ့ဆေးဖက်ဝင်ပင်များ

ဒေါက်တာတာဥာဏ်တွန်း

(သစ်တောပညာရှင်အဖွဲ့)

ဒေါက်တာဆတေး ဗိုတိုယိုရှိ

ဆိုချိုမိဇုတက္ကသိုလ်၊ တိုကျိုမြို့၊ ဂျပန်နိုင်ငံ

Nyan Htun Ph. D
Academy of Forestry
Satake Motoyoshi , Ph. D
Ochanomizu University, Tokyo, Japan

ဇန်နဝါရီလ၊ ၂၀၀၉

January 2009

စကားချိုး

မြန်မာနိုင်ငံနှင့်မြန်မာနိုင်ငံတွင် မှီတင်းနေထိုင်ကြသော တိုင်းရင်းသား လူမျိုးစုအပေါင်းတို့သည် လွန်လေပြီးသောနှစ်ပေါင်းများစွာအချိန်မှစ၍ တိုင်းရင်းဆေးဝါးများကိုရှာဖွေဖော်ထုတ်အသုံးပြုကြသည်။ တိုင်းရင်းဆေးအတတ်မှာ မြန်မာနိုင်ငံတွင် အရင်းခံသောဆေးကျမ်းများ အိမ်နီးချင်းနိုင်ငံမှယူဆောင်လာ သောဆေးကုသနည်းများ မှတ်တမ်းတင်ထားခြင်းကို တွေ့ရှိရသည်။ ထိုသို့ ဆေးများဖော်စပ်ရာတွင် မြန်မာနိုင်ငံတွင်ပေါက်ရောက်သောစိမ်းပျိုးစုံမျိုးကွဲ အပင်ကြီး၊ အပင်ငယ်၊ အပင်လတ်၊ ချုံပင်၊ နွယ်ပင်၊ တွားသွားပင်၊ ပင်ပျော့ တို့မှ အသီး၊ အရွက်၊ ပင်စည်၊ အစေ့၊ အခေါက်၊ အမြစ်၊ ဥတို့ကို အသုံးပြု ကြသည်။ တစ်ပင်လုံးကိုအသုံးပြုရသောအပင်၊ အပင်အစိတ်အပိုင်းတစ်ခု၊ နှစ် ခုကိုသာအသုံးပြုရသောအပင်၊ ပဉ္စသီးပါးကိုအသုံးပြုရသောအပင်များရှိသည်။ အမျိုးမတူသောအပင် နှစ်ပင် သို့မဟုတ် သုံး၊ လေးပင် ပေါင်းသုံးပါက အာနိသင်ပိုမိုအစွမ်းထက်ကြောင်းများဖော်ပြထားကြောင်းတွေ့ရသည်။

ယခုအချိန်ကာလတွင် မြန်မာနိုင်ငံတော်အစိုးရက မြန်မာ့တိုင်းရင်း ဆေးပညာ၊ ဆေးကုသနည်းများ၊ တန်ဖိုးကြီးလှသည့် ဆေးဖက်ဝင်ပင်များ မပျက်သုဉ်းသွားစေရန်၊ မှတ်သာ၊ မျိုးပွား၊ စိုက်ပျိုးနည်းများကို သိပ္ပံနည်း စနစ်တို့နှင့်ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် မြန်မာ့ဆေးဖက်ဝင်ပင်များ ပျိုးဥယျာဉ်များတည် ထောင်ပေးခြင်း၊ တိုင်းရင်းဆေးသမားတော်များကို စနစ်တကျပြုစုပျိုးထောင် အားပေးဆောင်ရွက်လျက်ရှိရာ မြန်မာနိုင်ငံတိုင်းရင်းဆေးပညာတက္ကသိုလ်ကြီး ကို ဖွင့်လှစ်ခဲ့သည်။

မြန်မာနိုင်ငံတွင်ပေါက်ရောက်သောဒေသမျိုးရင်းပင်များ (Indigenous species) နှင့် အခြားနိုင်ငံများမှ ယူလာစိုက်ပျိုးပင်များ (Introduced Exotics Species) များကို ဆရာတော်ဘုန်းကြီးများ၊ ရုက္ခဗေဒပညာရှင်များ၊ ဆေး ဆရာများ၊ သစ်တောဦးစီးဌာန၊ စိုက်ပျိုးရေးဌာန၊ ပုဂ္ဂလိကဝါသနာရှင်များတို့ က စာအုပ်များထုတ်ရာတွင် မိမိတို့၏ပုံစံများဖြင့် မှတ်တမ်းတင်ထားကြသည်။

မှတ်တမ်းတင်ထားသောအပင်များမှာ အပင် ၂၀၀ မှ ၅၀၀ ခန့်အထိ နည်းနည်းချင်းစီဖော်ပြထားကြသည်။ အချို့မှာ အပင်ပုံသဏ္ဍာန်တို့ကို ပန်းချီရေးဆွဲ၍ ဖော်ပြသကဲ့သို့ ရောင်စုံခါတ်ပုံများဖြင့်တင်ပြထားကြောင်းတွေ့ရသည်။

(အမှန်အပင်မျိုးပေါင်းမှာထိုထက်များပြားနိုင်ပါသည်။ ရှာဖွေဖော်ထုတ်ဖို့ရန်သာ လိုပါသည်။) အချို့သောစာအုပ်များတွင် ခေတ်သိပ္ပံနည်းအရ ပါဝင်သော ခြွပ်ပေါင်းများကိုဖော်ပြကြသည်။ မြန်မာလိုဖော်ပြထားသောစာအုပ်များမှာများ၍ အင်္ဂလိပ်ဘာသာစကားဖြင့် ဖော်ပြထားသောစာအုပ်များလည်းရှိပေသည်။

ဤစုဆောင်းတင်ပြခြင်းထုတ်လုပ်ပြီးသောစာအုပ်များတွင် ပါဝင်သော ဆေးဖက်ဝင်ပင်များ၊ ၎င်းတို့၏ဆေးဖက်ဝင်ခြင်းအကြောင်း၊ ရုက္ခဗေဒအမည် များပြန်လည်စိစစ်ခြင်း၊ ပေါက်ရောက်ရာဒေသများနှင့် စိုက်ပျိုးနိုင်သောဒေသ များ၊ ၎င်းတို့တွင်ပါဝင်သောခြွပ်စင်ခြွပ်ပေါင်းတို့၏ပုံများ၊ အသုံးဝင်ခြင်းတို့ အတွက် အင်္ဂလိပ်ဘာသာဖြင့်ရောဂါအမည်များ၊ အဓိပ္ပါယ်ပြန်ထားချက်များကို နောက်ဆက်တွဲအနေဖြင့် ဖော်ပြထားပါသည်။

ဤစာအုပ်နှင့်ပတ်သက်၍ တတ်နိုင်သ၍ စုဆောင်းတင်ပြခြင်းဖြစ်ပါ သည်။ မှားယွင်းချက်၊ လိုအပ်ချက်များရှိပါက တိုင်းရင်းဆေးပညာရှင်ကြီးများ အား အနူးအညွတ်တောင်းပန်အပ်ပါသည်။

နောက်ဆုံးအနေဖြင့်ဖော်ပြလိုသည်မှာ ရှေးလူကြီးများ၏ မြင့်မြတ်တဲ့ ပြောကြားချက်ပုံဖြစ်ပါတယ်။

ကတိသစ္စာ တည်သောအခါဝယ်

ဩဇာလေးနက် ပေါ်ဆီတက်၍

နွယ်မြက်သစ်ပင် ဆေးဖက်ဝင်၏။

အပင်ကြီး၊ အပင်ငယ်၊ နွယ်၊ မြက် အပင်အားလုံးသည် ဆေးဖက်ဝင် ပါသည်။

စုဆောင်းတင်ပြသူ

Preface

Indigenous medicine (traditional or part-introduced) practiced by Myanmar people from time immemorial depends on herbs, shrubs, climbers and trees, which are of highly diversified in nature. There are about 500 – 800 species of medicinal plants recorded in Myanmar by different departments, agencies and local practitioners. The Government of Myanmar encourages the practice of traditional and use of indigenous medicine and also to enhance the knowledge University of Traditional Medicine was founded and also training programs for planting, propagation and utilization of medicinal plants are taught. Therefore, there are many nurseries of medicinal plants established by governmental and private sectors in Myanmar.

As there are many medicinal plants recorded but are recorded in separate documents by different departments, monks, local practitioners and medicinal botanists. In some publications some names of medicinal plants and their uses are given and in other publications some other plants and their uses are given but never together in a collection of one publication.

The purpose of this compilation is to bring together the lists of some medicinal plants and their uses recorded and published by many different authors from government departments and local practitioners. And also the intention is, for the user to find name of a medicinal plant and place it in respective scientific position such as family, genus and species.

Lastly, the uses and potency of the medicinal plants given in this compilation may not be in agreement with many authorities on medicinal plants, for that I ask forgiveness, but then for healing power of medicinal plants belongs to high esteem authorities of physicians.

The old Sages of Myanmar taught about the potency of plants as saying, "All the plants, climbers, grasses, and trees are medicinally potent for one who is trustworthy"

The Compiler