

# 論文要旨

(Japanese Abstract)

## 学位論文題目 Application of Microwave Technology to Extraction of Essential Oils from Natural Plant Products of Afghanistan

アフガニスタンにおける天然植物生産品からの精油抽出に対するマイクロ波技術応用

氏 名 FAQERYAR, NAZIFA

本博士論文第1章では、精油を含んだアフガニスタン産の医療用植物に関する文献調査の結果をまとめた。アフガニスタンには、揮発性油に富み、しかし十分には利用されていない多くの種類の植物がある。Lamiaceae 属、Asteraceae 属、Apiaceae 属は最も重要な植物学的な属種で、アフガニスタンでは、広く見られ、また、伝統的な医療薬、食料、香料として使われている。アフガニスタンでは 215 以上の種類の植物が伝統的治療に使われ、その内 93 種の植物は精油を含んでいる。アフガニスタン以外の国では、その 93 種の内、22 種の植物からマイクロ波法により、また 49 種の植物から従来法により、それぞれ精油が抽出されている。アフガニスタンでは、合計で、上記 3 つの属の 41 種について精油の抽出が行われている。しかし、いくつかの植物は地方特有であり、未だ、調査が行われていない。今回の研究では、Lamiaceae 属の *Pervosika atriplicifolia* を選んだ。

第2章では、装置の開発を行った。*P. atriplicifolia* の精油抽出のために、最大 300 W のシングルモードマイクロ波抽出器を用いた。実験室では小規模抽出系が適している。この目的のために抽出溶媒循環可能な特別仕様ガラス器具を設計した。その植物試料乾燥体を試料容器の中で少量の溶媒とともにマイクロ波で加熱した。抽出した精油を含む蒸気を試料容器の上の凝縮管中で冷却した。そして冷却された油滴は分離移動され、ガラス貯留部に回収された。そこには二相ができ、下層の抽出溶媒は試料容器に戻された。そのガラス器具の分離管部について、二つの目的のために異なる空間配置のものについて試験を行った。その目的の一つ目は抽出溶媒の再利用であり、二つ目は少量の精油の分離である。その結果、使用した抽出溶媒の量を減量することができた。典型的な抽出実験として、数グラムの *P. atriplicifolia* の葉を 25 g の水と合わせ、110 °C で 15 min 間、200 W で加熱した。15 分間のマイクロ波加熱で 0.1 mL 以下の精油を抽出することに成功した。

本論文第3章では、画像処理法を用いて高精度薄層クロマトグラフィー (HPTLC) の分析能力をさらに高め、マイクロ波水蒸気蒸留法と通常の水蒸気蒸留法により抽出した *P. atriplicifolia* に含まれる  $\beta$ -caryophyllene と *d*-camphor の定性的および定量的分析に

対する有効性を確かめた。HPTLC 分析は、二槽式展開槽を用い、平均粒径 60  $\mu\text{m}$  のシリカゲルシートを、toluene : ethyl acetate を 95:5(v:v) の展開溶媒、anisaldehyde 溶液を発色剤として行った。そのシートをスキャナーでデジタルデータとし、それを画像処理パソコンアプリケーション(Image J, NIH)で解析をした。その結果、Image Jにより見積もられた Rf 値は、 $\beta$ -caryophyllene と *d*-camphor に関して、それぞれ、 $0.75 \pm 0.06$  と  $0.15 \pm 0.01$  あった。定量に関しては検量線法を用い、その直線性が認められた区間は、 $\beta$ -caryophyllene と *d*-camphor に関して、それぞれ、 $0.905 - 5.43 \mu\text{g/spot}$  と  $0.025 - 0.15 \text{ mg/spot}$  であった。また両化合物についての定量限界は、 $\beta$ -caryophyllene と *d*-camphor に関して、それぞれ、 $1.79 \mu\text{g/spot}$  と  $0.13 \text{ mg/spot}$  であり、検出限界は、それぞれ、 $0.53 \mu\text{g/spot}$  と  $0.04 \text{ mg/spot}$  であった。この評価で得られた結果は非常に高い確度と精度であり、今回、その能力を高めた HPTLC 法が確認された。

第 4 章では、生の状態および乾燥した状態の *P. atriplicifolia* Benth.、生の状態の *P. atriplicifolia* cv. Little Spire および生の状態の *P. atriplicifolia* cv. Blue Spire から単離した精油について、その収率と化学組成について調べた。水蒸気蒸留法により得られた精油のそれぞれについての収率は、0.20%、0.93%、0.24%、および 0.60% であった。ガスクロマトグラフィー質量分析法 (GC-MS)により、内部標準物として methyl n-decanoate を使い、化学組成の定量分析を行った。その結果、それぞれについて、25 種、21 種、26 種及び 23 種の化合物が含まれていることが判明した。生の状態の *P. atriplicifolia* Benth. から得れた精油の主要成分は、16.75% の  $\alpha$ -myrcene であった。乾燥した状態の *P. atriplicifolia* Benth.、生の状態の *P. atriplicifolia* cv. Little Spire および生の状態の *P. atriplicifolia* cv. Blue Spire の主要成分は 1, 8-cineole であり、含有量はそれぞれ、23.36%、17.79% および 15.72% であった。'Little Spire' と 'Blue Spire' からの精油の第二成分は *d*-camphor で、その含有量はそれぞれ、14.28% と 7.3% であった。'Little Spire' からの精油には、成長初期段階にのみ、D-limonene (12.56%) が豊富に含まれていた。以上の結果から、生の状態の植物で *P. atriplicifolia* の栽培品種である 'Little Spire' からの精油については、その成長初期段階に限定されるが、1, 8-cineole, *d*-camphor, D-limonene,  $\delta$ -3-carene,  $\alpha$ -pinene が高い含量で含まれていた。