

自己評価報告書

平成23年 4月 18日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2008～2012

課題番号：20255005

研究課題名（和文） マオウ属植物の多様性の解析と種分類に関する調査研究

研究課題名（英文） Studies on the diversity and taxonomy of Ephedra plants

研究代表者

御影 雅幸 (MIKAGE MASAYUKI)

金沢大学・薬学系・教授

研究者番号：50115193

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学 ・ 生物多様性・分類

キーワード：Ephedra, 多様性, 分類学, 塩基配列, 栽培

1. 研究計画の概要

マオウ科マオウ属植物 *Ephedra* spp. は外部形態的な分類形質が少なく、かつ同一種においても生育地の環境によって大きく形態が変化するため、種分類が困難な一群である。一方、本属植物は重要漢方生薬「麻黄」の原植物であり、また西洋医学で喘息の治療薬とされるアルカロイドのエフェドリン *ephedrine* を含有する重要な薬用植物である。本研究ではアジアを中心とした広範囲で本属植物を収集し、学際的研究により種内や属内での種々の要素の多様性の把握と多様性を生じる要因を解析し、その結果に基づき、混乱している種分類を再検討し、また資源保護や砂漠化防止にも寄与することを目的とする。なお、ここでの学際的研究とは、生態学的研究、外部・内部形態学的研究、化学成分研究、DNA 塩基配列研究、種分類学的研究である。多様性の解析にあたっては、外部・内部形態、アルカロイド含有量及び組成、DNA 塩基配列を検討し、それらと生育環境との関連性をも調査する。申請者らは 25 年間にわたってマオウ属植物の調査研究を行ってきた。本計画はその集大成を目指すものである。

2. 研究の進捗状況

【現地調査】（マオウ属植物の自生地調査及び関連研究機関の訪問調査）の実施：《平成 20 年度、2 回》ドイツ、スイス、イタリア、イギリス、スペインを訪問し、*E. distachya* subsp. *hervetica* を採集し、さらに関係研究機関において栽培されているマオウ属植物種について DNA 解析用サンプルを

入手した。《平成 21 年度、3 回》トルコ、中国内蒙古自治区、ネパールを訪問し、*E. distachya*, *E. major*, *E. gerardiana* などの生体資料を入手した。《平成 22 年度、3 回》エジプト、中国内蒙古自治区および甘肅省、ネパールなどを訪問し、*E. aphylla*, *E. pachyclada* などの生体資料を入手した。また現地調査及び実験により、中国における本属植物資源減少の最大の原因は畑地への開墾であり、次いで乱獲や過放牧が影響していることを明らかにした。

【栽培研究】薬用植物としての優良株の選抜と種苗生産研究を行い、アルカロイド含量や組成比はある程度遺伝することを明らかにした。また、草質茎を用いた挿し木増殖では節部で切断し、また茎の太い物が有利であることを明らかにした。

【化学的研究】*E. sinica* は乾燥地に生える株ほどプソイド・エフェドリンが多くなることを明らかにし、さらに金沢大学の薬用植物園における栽培株の中にもエフェドリンが多い株やプソイド・エフェドリンが多い株のあることを見いだした。後者の性質を有する株は従来 *E. intermedia* の特徴とされてきたが、生育環境の影響とは別に、*E. sinica* にも同様の株があることが明らかになり、従来の化学分類基準が不適切であることが明らかになった。また、エジプト産の *E. aphylla* はアルカロイドを含有しないことが確認された。

【DNA 解析研究】入手できた個体の DNA 解析を順次行ない、種間差を明らかにするとともに、次に示す結果を得た。

【種分類に関する研究】DNA 解析の結果、*E. sinica* Stapf は *E. dahurica* Turcz. のシノニムとすべきことを明らかにした。さら

に、従来 *E. pachyclada* Boiss. とされてきたネパールヒマラヤ産の個体群は、*E. gerardiana* と *E. intermedia* の雑種由来であることを明らかにした。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

概ね計画通りに進んでいる。とくに、薬用種として重要な *E. sinica* の分類学的な位置について、DNA 解析により、ロシアのブリアチア地方などに分布する *E. dahurica* と同種であることが明らかになったこと、同種とする意見がある *E. distachya* L. とは別種とすべきことなどを明らかにできたことは大きな成果である。また、含有するアルカロイド含量が生育地の環境、とくに雨量をはじめとする湿度に影響を受けていること、*E. sinica* に株によって遺伝的な形質としてエフェドリンが多い株とプソイド・エフェドリンが多い株があるなどアルカロイド組成比に相違があることなどを明らかにできたことは、今後の栽培研究にもつながる成果である。現在、ネパール産、トルコ産、エジプト産を総合的に解析し、東アジア産の分類群との関連を検討中である。

4. 今後の研究の推進方策

これまでに収集した資料の学際的な解析を進めるとともに、現在資料数が少ないヨーロッパ及びイランを始めとする中央アジア周辺諸国の実験材料の入手をはかり、*E. distachya* 並びに *E. intermedia* 近縁種の高多様性を解析する。また、これまでの調査で、アジアにおけるマオウ属植物の分布の中心は中国の四川省及び新疆省であることが明らかになったので、これらの地域で更なる調査を行う。また今後は可能な限り新大陸産の植物をも収集し、本属植物の全体像の把握に務める。また、本研究で明らかになった化学的な多様性が環境要因に基づくものであることを実験科学的に証明するために栽培研究をも行い、同時に漢方生薬「麻黄」の国内生産を意図して優良株の選抜、優良種苗生産法（優良種子の生産及び挿し木法の開発）の確立、栽培方法の確立などを目指す。化学的研究では、タンニンを始めとするアルカロイド以外の成分をも検討する予定である。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

① 御影雅幸、中国におけるマオウ属植物資

源と栽培問題、植物地理・分類研究、58 巻 1 号 (2010)、11-14、査読有

② Li-li Wang, Nobuko Kakiuchi and Masayuki Mikage, Studies of *Ephedra* Plants in Asia. Part 6. Geographical changes of anatomical features and alkaloids content of *Ephedra sinica*, *J. Nat. Med.*, 64(1), (2010), 63-69, 査読有

③ Ai Inoko, Nobuko Kakiuchi, Masayuki Mikage, (他 2 名, 5 番目), *Ephedra Resource in Sichuan and Yunnan Provinces 2007*, *Biol. Pharm. Bull.* 32(9), (2009), 1621-1623, 査読有

④ Masayuki Mikage, Hao Hong and Xiaoqing Cai, Studies of *Ephedra* Plants in Asia. Part 5. The herbivory damage to *Ephedra* plants by livestock, *J. Trad. Med.*, 25(4), (2008), 108-111, 査読有

⑤ Naoko Fushimi, Masayuki Mikage, (他 3 名, 5 番目), Studies of *Ephedra* Plants in Asia. Part 4. Morphological differences between *Ephedra sinica* Stapf and *E. intermedia* Schrenk et C. A. Meyer, and the botanical origin of Ma-huang produced in the Province of Qinghai, *J. Trad. Med.*, 25(3), (2008), 61-66, 査読有

[学会発表] (計 12 件)

① 野村行宏, 平山学, 三宅克典, 佐々木陽平, 御影雅幸. *Ephedra* 属植物の草質茎による挿し木に関する研究. 日本薬学会第 131 年会, 2011 年 3 月 31 日, 東日本大震災のため誌上開催

② 下山祐依, 北岡文美代, 堂井美里, 御影雅幸. エジプト産 *Ephedra* 属植物の DNA 及び成分解析. 日本薬学会第 131 年会, 2011 年 3 月 31 日, 東日本大震災のため誌上開催

③ 三宅克典, 河崎亮一, 御影雅幸. ネパール産 *Ephedra gerardiana* の標高に対するアルカロイド含量の変化. 日本生薬学会第 57 回年会, 2010 年 9 月 24-26 日, 私立徳島文理大学(徳島県)

④ Masayuki Mikage, Interdisciplinary study of *Ephedra* plants, Ma-hwang. 40th Annual Convention of Korean Society of Pharmacognosy, 2009 年 12 月 2 日, ソウル教育文化会館(韓国)

⑤ 大富規弘, 大野剛史, 御影雅幸. 栽培条件が麻黄のアルカロイド含量に及ぼす影響. 日本薬学会第 129 年会, 2009 年 3 月 26-28, 国立京都国際会館(京都府)

[その他]

ホームページ

<http://www.p.kanazawa-u.ac.jp/~yakusou/>