

Studes on the morphological and chemical diversities of Ephedra pants

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Mikage, Masayuki メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00034710

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



研究成果報告書

マオウ科植物の形態ならびに成分化学的 多様と種分類に関する調査研究

1 7 4 0 5 0 1 4

平成17年度～平成19年度科学研究費補助金
(基盤研究(B))研究成果報告書

平成20年5月

研究者 御影 雅 幸
金沢大学附属図書館



1300-04639-2

自然科学研究科教授

研 究 成 果 報 告 書

マオウ科植物の形態ならびに成分化学的 多様と種分類に関する調査研究

1 7 4 0 5 0 1 4

平成17年度－平成19年度科学研究費補助金
(基盤研究(B))研究成果報告書

金沢大学附属図書館



1300-04639-2

平成20年5月

研究代表者 御 影 雅 幸

金沢大学自然科学研究科教授

著 者 寄贈

<はしがき>

マオウ科植物はマオウ属 *Ephedra* 1 属からなり、北半球の乾燥地帯を中心に世界に約 35 種が分布し、裸子植物の中でもっとも進化した一群に位置づけられている。植物体は構造が単純で分類形質が少ないため種分類が困難な一群である。また、多くが人が住まず道路のない砂漠地帯や高山帯に生育するため、マオウ科全体の生態的特徴が不明で、また植物地理学的にも未知な部分が多い。一方、本属植物は薬用資源としても重要で、中国医学で地上部草質茎が「麻黄」として発汗剤とされる他、含有成分のアルカロイドのエフェドリンは喘息治療薬として現代医学でも不可欠である。

代表者らは 1983 年以来、アジア産のマオウ科植物の研究を行ってきた。その結果、(1) 地上部の形態は、同一種であっても、生育地の環境の相違により極めて多様に変化すること、(2) ヒマラヤ地域では土壌 pH により種がすみ分けていること、(3) 地上部のアルカロイド含量は、同一地域においては種に関係なく、生育土壌の pH が高いほど含量が高いこと、(4) 他の植物との競合を避けるため、早春に芽生え開花し、夏には種子成熟し、冬期に至る迄に発芽しある程度生育する戦略をとっていること、(5) DNA 塩基配列解析の結果、*Ephedra intermedia*, *E. equisetina*, *E. przewarskii* の種内に多型があること、などを明らかにした。本調査研究では、これまでの調査解析結果をもとに、本科の種分類に関連し懸案となっている以下に列挙する問題点や、新たに生じた問題点を解決することを目的としてアジア各地で資料を収集した。

(1) DNA 塩基配列の種内多様性を検討する、(2) 植物分類学的に未解決な *E. sinica* と *E. distachya* の関係を明らかにする、(3) アルカロイドを指標として化学成分を検討し、種間の特性、あるいは種間や種内に多様性を生じさせる生育地の環境要因を明らかにする、(4) とくに分布範囲の広い *E. intermedia* および *E. gerardiana* について形態ならびに成分化学的なクラインの実態を明らかにする、(5) 以上の学際的調査研究により、マオウ科植物の属・種・個体レベルの多様性を把握し、分類を再検討し、本属の種分類を明確にする。以上の目的に加え、本属植物に由来する漢方生薬「麻黄」の原植物に関する史的考察を行なった。

発表した研究結果を巻末にまとめて掲載する。

研究組織

研究代表者 : 御影雅幸 (金沢大学自然科学研究科教授)
 研究分担者 : 高橋 晃 (兵庫県立大学自然環境科学研究所教授)
 研究分担者 : 能城修一 (森林総合研究所木材利用部研究官)
 研究分担者 : 早川和一 (金沢大学自然科学研究科教授)
 研究分担者 : 垣内信子 (金沢大学自然科学研究科准教授)
 研究分担者 : 池田 博 (岡山理科大学総合情報学部
 生物地球システム学科・准教授)

交付決定額 (配分額)

(金額単位: 円)

	直接経費	間接経費	合 計
平成17年度	5,100,000	0	5,100,000
平成18年度	4,200,000	0	4,200,000
平成19年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
総 計	13,300,000	1,200,000	14,500,000

研究発表

(1) 雑誌論文 (平成17年度以降, 発表順)

○Masayuki Mikage, Hiroyuki Motomura, Michiyo Yoshimitsu, Koji Yonekura and Hu-Biao Chen : Studies of *Ephedra* Plants in Asia. Part 3. The Weed Problem in *Ephedra* Cultivated Field in China, *Natural Medicines*, **59** (3) 125-128 (2005)

○Masayuki Mikage and Nobuko Kakiuchi : The Recent Situation of the Resources of Chinese Crude Drug Ma-huang, *Ephedrae Herba*, *J.Trad.Med.*, **22** (Supplement 1), 61-69 (2005)

○Masayuki Mikage, Hiroyuki Motomura, Michiyo Yoshimitsu, Koji Yonekura and Hu-Biao Chen : Studies of *Ephedra* Plants in Asia. Part 3. The Weed Problem in *Ephedra* Cultivated Field in China, *Natural Medicines*, **59** (3) 125-128(2005)

○吉澤千絵子, 井出万紀子, 御影雅幸 : 麻黄に関する史的考察 (1) 古来の正品並びに和産麻黄の原植物について, *薬史学雑誌*, **40**(2), 107-116 (2005)

○吉澤千絵子, 井出万紀子, 御影雅幸: 麻黄に関する史的考察 (2) トクサ属植物との混乱について, 薬史学雑誌, **41**(1), 9-17(2006)

○Nobuko Kakiuchi, Ikumi Nakajima, Yukimasa Kurita, Changfeng Long, Shaoqing Cai and Masayuki Mikage : Studies on Cultivated *Ephedra* Plants in Inner Mongolia Autonomous Region and Ningxia Hui Autonomous Region, *Bio. Pharm. Bull.* **29**(4), 746-749(2006)

○Nobuko Kakiuchi, Keiko Inoue, Yukimasa Kurita, Keisuke Ohkubo, Yoshisuke Tsuda, Masayuki Mikage : Survey of *Ephedra* resources in the Northern Areas of Pakistan and their genetic diversity, *J. Nat. Med.*, **61**, 357-365 (2007).

○Hiroyuki Motomura, Shuichi Noshiro and Masayuki Mikage : Variable wood formation and adaptation to the alpine environment of *Ephedra pachyclada* (Gnetales: Ephedraceae) in the Mustang district, western Nepal, *Annals of Botany*, **100**, 315-324 (2007).

○Nobuko Kakiuchi and Masayuki Mikage : Collaborative Survey of *Ephedra* plants in Buryatia, Russia, *Newsletter of Himalayan Botany*, No.39, 1-7 (Feb. 2007)

○Naoko Fushimi, Lili Wang, Shunsuke Ebisui and Masayuki Mikage: 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**, (2008. 発表予定)

○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**, (2008. 発表予定)

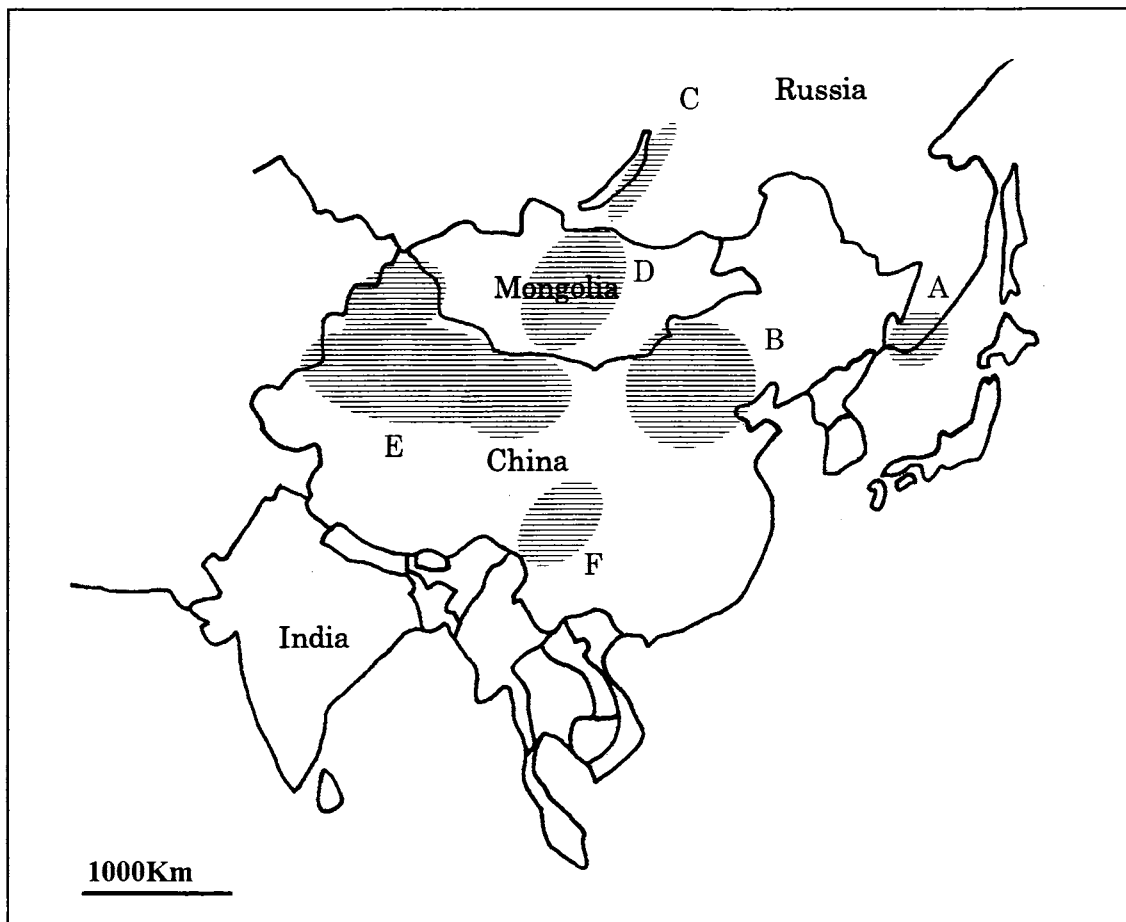
(2) 学会発表(発表順)

○木谷 友紀, 表 貴之, Shu Zhu, 田中 謙, 小松 かつ子, 御影 雅幸, J. Batkhuu : *Ephedra* 属植物の遺伝子解析とモンゴル産同属植物の有用性に関する研究(2) 〈日本薬学会第 126 年会 2006 年 3 月 28—30, 仙台〉

○岡田 岳人, 山崎 真巳, 御影 雅幸, 関田 節子: Ephedrine 系アルカロイド生合成に関与する pal 遺伝子のクローニング. 〈日本薬学会第 126 年会 2006 年 3 月 28—30, 仙台〉

- 岡田 岳人, 山崎 真巳, 御影 雅幸, 関田 節子: Ephedrine 系アルカロイド生合成に関与する *pal* 遺伝子のクローニング 〈日本薬学会第 126 年会 2006 年 3 月 28—30, 仙台〉
- 徐風, 垣内信子, 御影雅幸: Monthly variation of ephedrine alkaloids contents of *Ephedra sinica* and *E. gerardiana* cultivated in Kanazawa. 〈日本生薬学会第 53 回年会 2006 年 9 月 29-30 日, 東京〉
- 大久保圭祐, 垣内信子, 栗田幸昌, 伏見直子, 御影雅幸: パキスタン, ネパール産 *Ephedra gerardiana* の DNA 解析. 〈日本薬学会第 127 年会 2007 年 3 月 28—30, 富山〉
- 岡田岳人, 山崎真巳, 御影雅幸, 関田節子: ephedrine 系アルカロイド生合成に関与するマオウ由来 *pal* 遺伝子のクローニングと機能解析. 〈日本薬学会第 127 年会 2007 年 3 月 28—30, 富山〉
- 徐風, 毛利千香, 垣内信子, 御影雅幸: Selection of the suitable soil for cultivating *Ephedra* herb in Kanazawa. 〈日本薬学会第 127 年会 2007 年 3 月 28—30, 富山〉
- 王利麗, 徐風, 垣内信子, 御影雅幸: Determination of ephedrine alkaloids contents in *Ephedra* Plants grown in Mongolia. 〈日本薬学会第 127 年会 2007 年 3 月 28—30, 富山〉
- 垣内信子, 阿比留勇氣, 猪子愛, 御影雅幸, ヘルムート・フライターク: ロシア・ブリチアの *Ephedra dahulica* の DNA 解析と他地域の *E. sinica*, *E. distachya* との比較. 〈日本生薬学会第 54 回年会 2007 年 9 月 14-15 日, 名古屋〉
- 王利麗, 堂井美里, 大富規弘, 垣内信子, 御影雅幸: Studies on *Ephedra* plants grown in Northern Inner Mongolia. 〈日本薬学会第 128 年会 2008 年 3 月 26, 横浜〉
- 大富規弘, 毛利千香, 御影雅幸: 麻黄の耐塩性の評価. 〈日本薬学会第 128 年会 2008 年 3 月 26, 横浜〉

研究期間内における調査地域



- A : ロシア : 沿海州
- B : 中国 : 内蒙古自治区, 河北省
- C : ロシア : ブリヤチア
- D : モンゴル
- E : 中国 : 甘肅省, 新疆ウイグル自治区
- F : 中国 : 四川省, 雲南省

地域 A(平成 18 年 9 月 3 日～8 日:ロシア沿海州)

調査隊員

御影 雅幸	金沢大学大学院自然科学研究科・教授
大場 秀章	東京大学総合研究博物館・教授
吉光 見稚代	金沢大学大学院自然科学研究科・研究生
渥美 聡孝	金沢大学大学院自然科学研究科・前期課程学生
Andray GONTCHAROV	ロシア科学アカデミー極東支部, Vladivostok, Russia
Svetlana GONTCHAROVA	ロシア科学アカデミー極東支部, Vladivostok, Russia

調査日程

03-Sep-06	金沢－富山空港－Vladivostok
04-Sep-06	Vladivostok－Shkotovski Distr.－Lazovski Distr.
05-Sep-06	Lazovski Distr.－Primorski Territory－Lazovski Distr.
06-Sep-06	Lazovski Distr.－Partizanski Ridge
07-Sep-06	Partizanski Ridge－Vladivostok
08-Sep-06	Vladivostok－富山空港－金沢

地域 B-1(平成 17 年 7 月 5 日～16 日:中国内蒙古自治区)

調査隊員

御影 雅幸	金沢大学大学院自然科学研究科・教授
池田 博	岡山理科大学・助教授
伏見 直子	金沢大学大学院自然科学研究科・研究生
小野 直美	金沢大学大学院自然科学研究科・前期課程学生
渥美 聡孝	金沢大学大学院自然科学研究科・前期課程学生
洪 浩 (Hao HONG)	北京大学薬学院・大学院生, Beijing, China

調査日程

09-Jul-05	関西空港(大阪)－北京－海拉爾
10-Jul-05	海拉爾－牙克石
11-Jul-05	牙克石－扎蘭屯
12-Jul-05	扎蘭屯－烏蘭浩特
13-Jul-05	烏蘭浩特－通榆－通遼
14-Jul-05	通遼－朝陽
15-Jul-05	朝陽－北京
16-Jul-05	北京－関西空港(大阪)

地域 B-2(平成 17 年5月 29 日～6月2日:中国河北省)

調査隊員

御影 雅幸	金沢大学大学院自然科学研究科・教授
蔡 少青	北京大学葯学院・教授, Beijing, China

調査日程

29-May-07	関西空港（大阪）－北京
30-May-07	北京－南載河
31-May-07	南載河－北京
01-Jun-07	北京
02-Jun-07	北京－関西空港（大阪）

地域 B-2(平成 18 年8月 21 日～8月 25 日:中国河北省)

調査隊員

御影 雅幸	金沢大学大学院自然科学研究科・教授
岩城 尚子	金沢大学大学院自然科学研究科・前期課程学生
渡邊 明日香	金沢大学大学院自然科学研究科・前期課程学生
洪 浩 (Hao HONG)	北京大学葯学院・大学院生, Beijing, China

調査日程

21Aug-06	関西空港（大阪）－北京
22Aug-06	北京－南載河－北京
23Aug-06	北京
24Aug-06	北京
25Aug-06	北京－関西空港（大阪）

地域 B-3(平成 19 年8月 14 日～23 日:中国内蒙古自治区, 河北省)

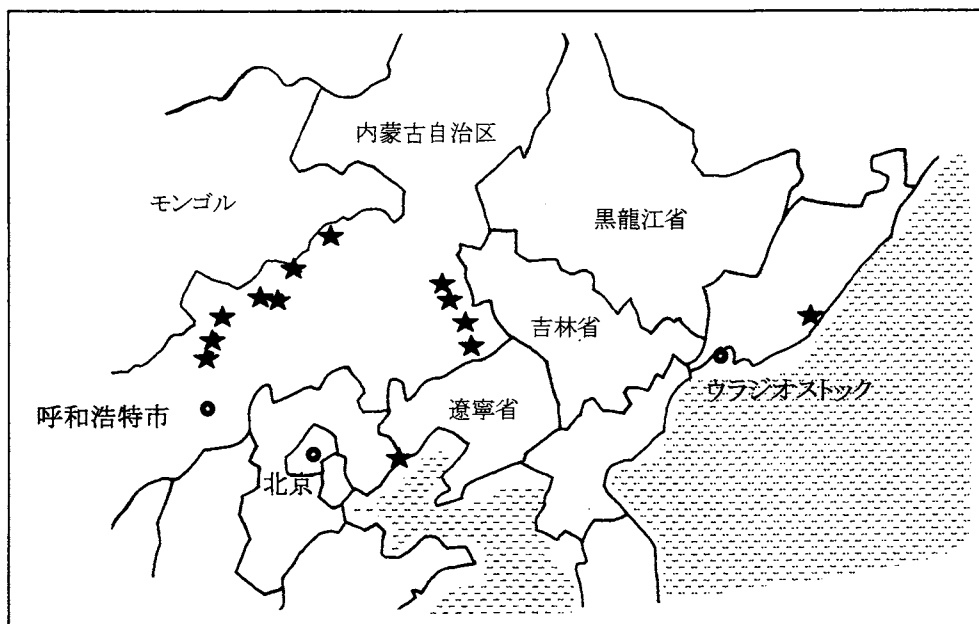
調査隊員

御影 雅幸	金沢大学大学院自然科学研究科・教授
王 利麗	金沢大学大学院自然科学研究科・後期課程学生
堂井 美里	金沢大学大学院自然科学研究科・前期課程学生
大富 規弘	金沢大学大学院自然科学研究科・前期課程学生
蔡 少青	北京大学葯学院・教授, Beijing, China
Yajie JIANG	北京大学葯学院・大学院生, Beijing, China

調査日程

14-Aug-07	関西空港（大阪）－北京－呼和浩特	19-Aug-07	東烏珠穆沁旗－霍林郭勒市
15-Aug-07	呼和浩特－蘇尼特右旗	20-Aug-07	霍林郭勒市－通遼
16-Aug-07	蘇尼特右旗－蘇尼特左旗	21-Aug-07	通遼－錦州
17-Aug-07	蘇尼特左旗－錫林浩特市	22-Aug-07	錦州－北京
18-Aug-07	錫林浩特市－東烏珠穆沁旗	23-Aug-07	北京－関西空港（大阪）

採集場所



地域 C(平成 18 年8月3日～12 日:ロシア・ブリアチア共和国)

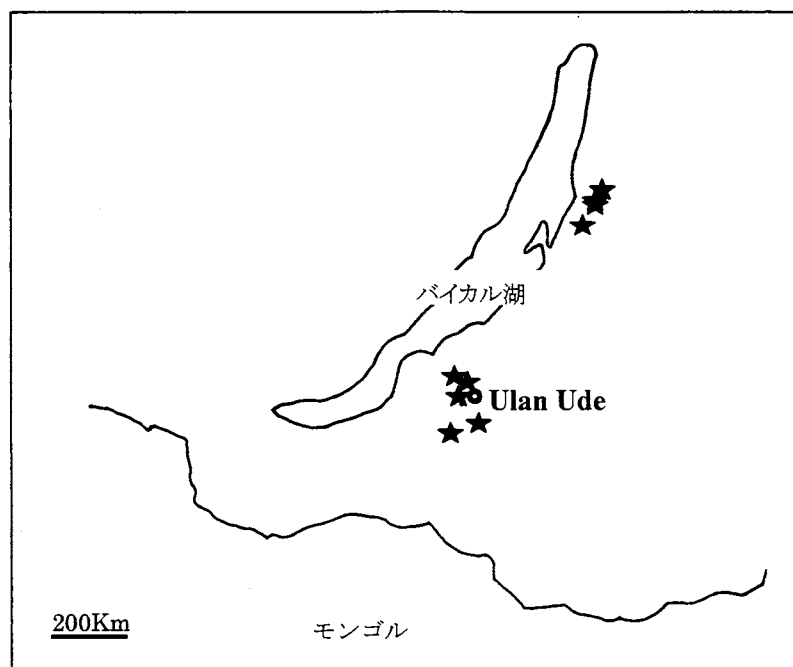
調査隊員

御影 雅幸	金沢大学大学院自然科学研究科・教授
垣内 信子	金沢大学大学院自然科学研究科・准教授
吉光 見稚代	金沢大学大学院自然科学研究科・研究生
渥美 聡孝	金沢大学大学院自然科学研究科・前期課程学生
Chimitov DABA	ブリアチア州立大学・講師, Buryatia, Russia
Imotchenova OXANA	ブリアチア州立大学・職員, Buryatia, Russia

調査日程

03-Aug-06	金沢－新潟－Vladivostok－Irkutsk
04-Aug-06	Irkutsk－Ulan Ude
05-Aug-06	Ulan Ude－Ushtb Bargugin
06-Aug-06	Ushtb Bargugin－Ulyn
07-Aug-06	Ulyn
08-Aug-06	Ulyn－Ulan Ude－Khoshun Uzur
09-Aug-06	Khoshun Uzur
10-Aug-06	Khoshun Uzur－Ulan Ude
11-Aug-06	Ulan Ude－Irkutsk
12-Aug-06	Irkutsk－Vladivostok－関西空港(大阪)－金沢

採集場所



地域 D(平成 17 年7月 27 日～8月 10 日:モンゴル国)

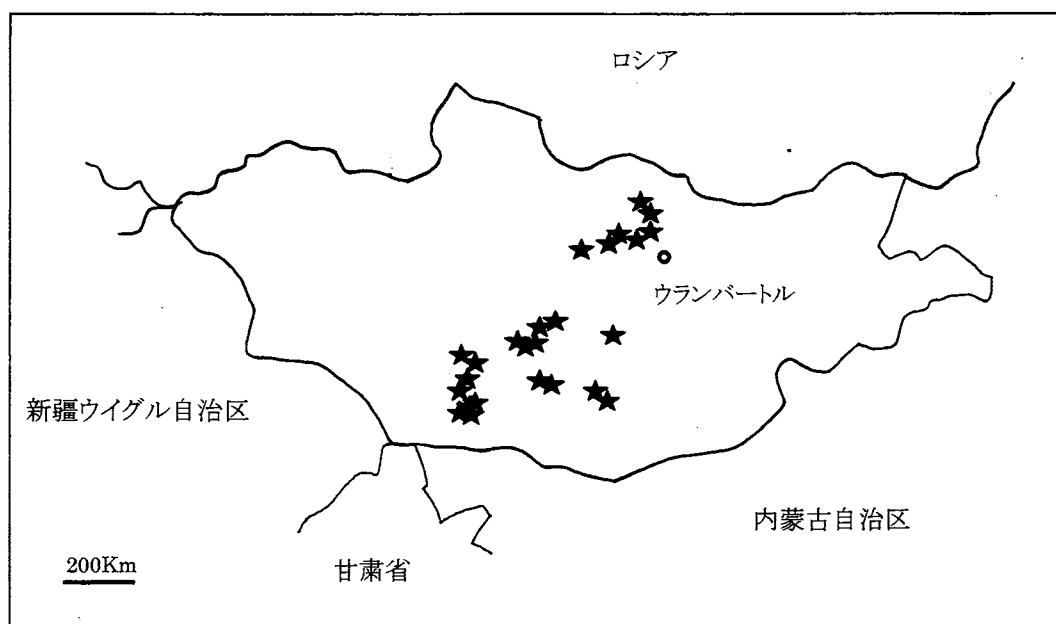
調査隊員

御影 雅幸	金沢大学大学院自然科学研究科・教授
大場 秀章	東京大学総合研究博物館・教授
池田 博	岡山理科大学・助教授
Chinbat SANCHIR	モンゴル科学アカデミー, Ulan Bator, Mongolia

調査日程

26-Jul-05	金沢－東京（成田）
27-Jul-05	成田空港（東京）－ウランバートル
28-Jul-05	ウランバートル
29-Jul-05	ウランバートル－グチンオス
30-Jul-05	グチンオス－バヤンゴビ
31-Jul-05	バヤンゴビ－エヒンゴル
01-Aug-05	エヒンゴル－グルヴァンテス
02-Aug-05	グルヴァンテス－ホンゴル
03-Aug-05	ホンゴル－ダランザドガド
04-Aug-05	ダランザドガド－ウランバートル
05-Aug-05	ウランバートル
06-Aug-05	ウランバートル－バヤンゴル
07-Aug-05	バヤンゴル－ラシャント
08-Aug-05	ラシャント－ウランバートル
09-Aug-05	ウランバートル
10-Aug-05	ウランバートル－成田空港（東京）－金沢

採集場所



地域 E(平成 18 年6月 21 日～7月 18 日:中国・甘肅省, 新疆ウイグル自治区)

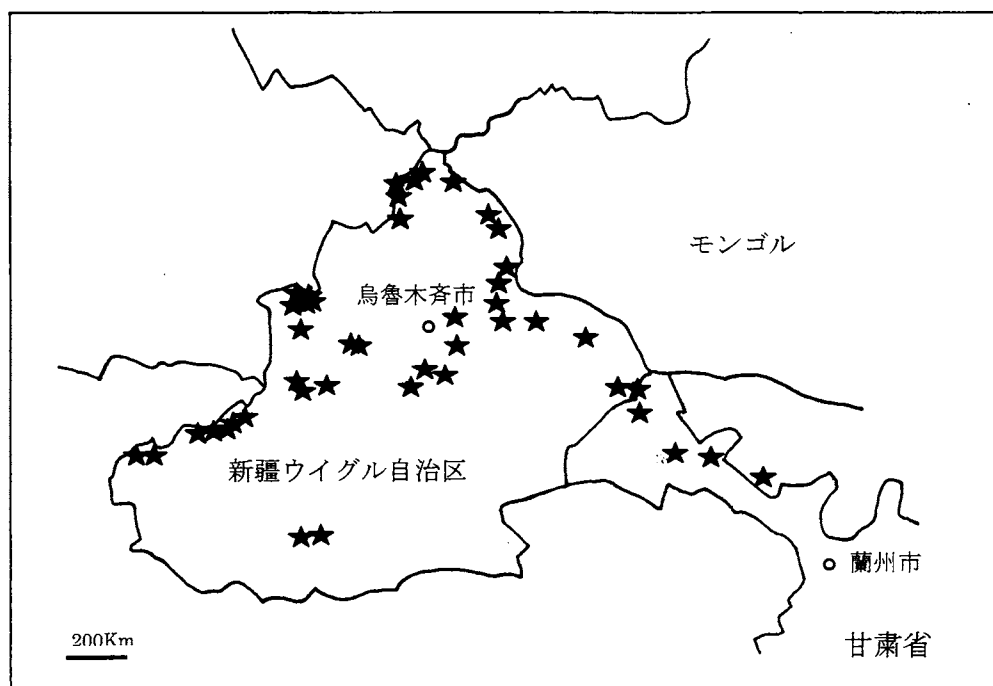
調査隊員

御影 雅幸 金沢大学大学院自然科学研究科・教授
 犬伏 壮一郎 金沢大学大学院自然科学研究科・前期課程学生
 洪 浩 (Hao HONG) 北京大学葯学院・大学院生, Beijing, China
 孔 越 (Yue KONG) 北京大学葯学院・大学院生, Beijing, China

調査日程

20-Jun-06	金沢－大阪	05-Jul-06	鞏留－庫車
21-Jun-06	関西空港（大阪）－北京	06-Jul-06	庫車－阿克蘇市
22-Jun-06	北京－武威市	07-Jul-06	阿克蘇市－阿合奇県
23-Jun-06	武威市－張掖市	08-Jul-06	阿合奇県－喀什市
24-Jun-06	張掖市－嘉峪関	09-Jul-06	喀什市－葉城
25-Jun-06	嘉峪関－安西	10-Jul-06	葉城－民豊県
26-Jun-06	安西－哈密市	11-Jul-06	民豊県－庫尔勒
27-Jun-06	哈密市－木壘	12-Jul-06	庫尔勒－烏魯木斉市
28-Jun-06	木壘	13-Jul-06	烏魯木斉市
29-Jun-06	木壘－富蘊	14-Jul-06	烏魯木斉市
30-Jun-06	富蘊－哈巴河	15-Jul-06	烏魯木斉市－北京
01-Jul-06	哈巴河－和布克賽尔	16-Jul-06	北京
02-Jul-06	和布克賽尔－奎屯市	17-Jul-06	北京
03-Jul-06	奎屯市－博楽市	18-Jul-06	北京－関西空港（大阪）－金沢
04-Jul-06	博楽市－鞏留		

採集場所



地域 F (平成 18 年 6 月 21 日～7 月 18 日: 中国・雲南省, 四川省)

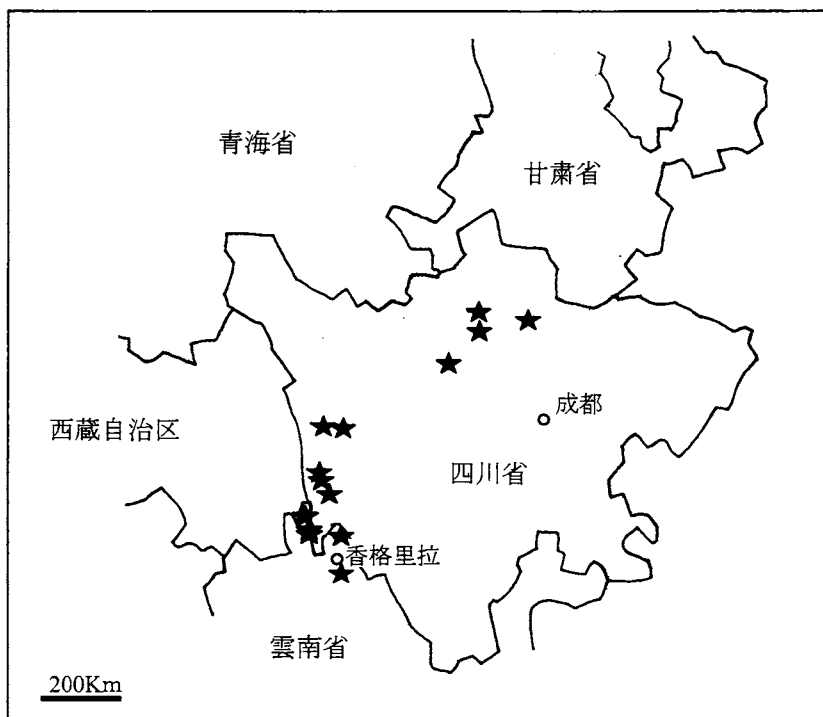
調査隊員

御影 雅幸 金沢大学大学院自然科学研究科・教授
 吉光 見稚代 金沢大学大学院自然科学研究科・研究生
 徐 風 (Feng XU) 北京大学薬学院・PD

調査日程

05-Jul-07	金沢－中部国際空港(名古屋)－重慶	19-Jul-07	徳欽－得榮
06-Jul-07	重慶	20-Jul-07	得榮－巴塘
07-Jul-07	重慶	21-Jul-07	巴塘－雅江
08-Jul-07	重慶－貴陽	22-Jul-07	雅江－康定
09-Jul-07	貴陽－普安	23-Jul-07	康定－丹巴
10-Jul-07	普安－昆明	24-Jul-07	丹巴－馬爾康
11-Jul-07	昆明－大理	25-Jul-07	馬爾康－理県
12-Jul-07	大理－香格里拉	26-Jul-07	理県－茂県
13-Jul-07	香格里拉	27-Jul-07	茂県－都江堰
14-Jul-07	香格里拉	28-Jul-07	都江堰－成都
15-Jul-07	香格里拉－徳欽	29-Jul-07	成都－重慶
16-Jul-07	徳欽	30-Jul-07	重慶
17-Jul-07	徳欽	31-Jul-07	重慶
18-Jul-07	徳欽	01-Aug-07	重慶－中部国際空港(名古屋)－金沢

採集場所



付録: 参考成果

○吉澤千絵子, 井出万紀子, 御影雅幸: 麻黄に関する史的考察 (1) 古来の正品並びに和産麻黄の原植物について, 薬史学雑誌, **40**(2), 107-116 (2005)

○吉澤千絵子, 井出万紀子, 御影雅幸: 麻黄に関する史的考察 (2) トクサ属植物との混乱について, 薬史学雑誌, **41**(1), 9-17(2006)

○Masayuki Mikage, Hiroyuki Motomura, Michiyo Yoshimitsu, Koji Yonekura and Hu-Biao Chen : Studies of *Ephedra* Plants in Asia. Part 3. The Weed Problem in *Ephedra* Cultivated Field in China, *Natural Medicines*, **59** (3) 125-128 (2005)

○Masayuki Mikage and Nobuko Kakiuchi : The Recent Situation of the Resources of Chinese Crude Drug Ma-huang, *Ephedrae Herba*, *J.Trad.Med.*, **22** (Supplement 1), 61-69 (2005)

○Masayuki Mikage, Hiroyuki Motomura, Michiyo Yoshimitsu, Koji Yonekura and Hu-Biao Chen : Studies of *Ephedra* Plants in Asia. Part 3. The Weed Problem in *Ephedra* Cultivated Field in China, *Natural Medicines*, **59** (3) 125-128(2005)

○Nobuko Kakiuchi, Ikumi Nakajima, Yukimasa Kurita, Changfeng Long, Shaoqing Cai and Masayuki Mikage : Studies on Cultivated *Ephedra* Plants in Inner Mongolia Autonomous Region and Ningxia Hui Autonomous Region, *Bio. Pharm. Bull.* **29**(4), 746-749(2006)

○Nobuko Kakiuchi, Keiko Inoue, Yukimasa Kurita, Keisuke Ohkubo, Yoshisuke Tsuda, Masayuki Mikage : Survey of *Ephedra* resources in the Northern Areas of Pakistan and their genetic diversity, *J. Nat. Med.*, **61**, 357-365 (2007).

○Hiroyuki Motomura, Shuichi Noshiro and Masayuki Mikage : Variable wood formation and adaptation to the alpine environment of *Ephedra pachyclada* (Gnetales: Ephedraceae) in the Mustang district, western Nepal, *Annals of Botany*, **100**, 315-324 (2007).

○Nobuko Kakiuchi and Masayuki Mikage : Collaborative Survey of *Ephedra* plants in Buryatia, Russia, *Newsletter of Himalayan Botany*, No.39, 1-7 (Feb. 2007)