

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 14 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24405016

研究課題名(和文) アジア乾燥地帯の砂漠化防止・緑化支援のための送粉昆虫資源調査

研究課題名(英文) Field studies on pollinating insects for combating desertification and planting campaigns in Asian arid areas

研究代表者

多田内 修 (Tadauchi, Osamu)

九州大学・理学(系)研究科(研究院)・特任教授

研究者番号：10150509

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：本プロジェクトは、アジア半砂漠化地域の植物に送粉する野生ハナバチ類の多様性と地理的分布を明らかにし、営巣習性や訪花植物等の生態を調べ、これら有用昆虫の保全のための提言を行うことが目的である。キルギスタンに3回、ウズベキスタンに1回の現地調査を行い、約4000個体のハナバチ類を採集し、訪花植物、営巣習性等の生態を調べた。山岳国のキルギスタンは草原が少なく、その少ない草原は家畜の過放牧の影響が極端に現れ、開花植物、ハナバチ類が減少し、その結果土地が痩せ、乾燥地化、半砂漠化のプロセスが進んでいるのを確認した。得られた標本に基づいて標本、画像、DNAバーコードの3つのDBを構築公開し書籍を出版した。

研究成果の概要(英文)：The aims of this project is 1) to investigate biodiversity and geographical distribution of wild bees pollinating semi-desert plants in Asian arid areas; 2) to observe nesting habits and pollinating biology of wild bees and 3) to propose a recommendation for conservation of useful insects based on the field studies. Three surveys in Kyrgyzstan and one in Uzbekistan were conducted. We collected about 4,000 bee specimens and studied visiting plans and nesting habits of bees. We found there is a few grassland in mountainous areas in Kyrgyzstan and overgrazing accelerated decrease in biodiversity, both in flowering plants and wild bees. We observed that it proceed to semi-desertification from deterioration in soil and land degradation. We constructed and opened to the public three databases, specimen, image and DNA barcode files based on our Central Asian bee Collection. We also published a book which was introduced outline of this project.

研究分野：昆虫学

キーワード：アジア乾燥地域 砂漠化防止 緑化支援 送粉 ハナバチ類 多様性 画像データベース DNAバーコードデータベース

1. 研究開始当初の背景

- (1) アジア・アフリカを中心とする人口の爆発的増加により、地球規模で食糧の増産が求められている。ミツバチを含むハナバチ類は果樹・作物・牧草類の送粉（花粉媒介）を行う重要昆虫として、国連食糧農業機関（FAO）がいち早く世界のハナバチ類カタログ作成（Tadauchi, 2006, 招待講演; 2008, Web 公開）を実施し、本研究代表者はアジア産のハナバチ類リスト作成に参加した。
- (2) DNA レベルで種を同定する DNA barcoding の国際プロジェクト(iBOL)においても、ハナバチ類はその有用性が認識され、対象昆虫に指定され、国際プロジェクトが開始されている（Tadauchi, 2008, BEEBOL 招待講演）。
- (3) アジア温帯砂漠化進歩地域では現在緑化対策が懸命に進められ植物の側からの研究は進んでいる。しかし送粉昆虫の基礎的観点からの研究は本研究代表者らが 2000-2004 年の中央アジアでの海外学術調査で先鞭をつけたにすぎない。

2. 研究の目的

- (1) 緑化植物として用いられているギョリュウ等の植物について、有力送粉昆虫類の探索、生息状況のモニタリング、生態調査を行う。有力送粉昆虫類の営巣環境の評価を行い、好適な環境整備の提言を行う
- (2) 採集した送粉昆虫類の正確な分類同定を行う。特に有望視されるハナバチ類については研究代表者、分担者の専門とする、ヒメハナバチ科、コハナバチ科、ハキリバチ科、ミツバチ科のハナバチ類について、現地調査および世界の主要研究機関からタイプ標本を借用して分類学的比較研究を行い、ア

ジア乾燥地域産のこれらの科のハナバチ類の系統分類、生物地理学的研究を進める。

- (3) 調査によって得られたハナバチ類について、DNA barcode の抽出を行い、ハナバチ類 DNA barcoding 組織（BEEBOL）と連携し、アジア産のハナバチ類データを明らかにし、BOLD system(iBOL)上に公開する。

3. 研究の方法

- (1) 野外調査：24 年度（8 月：ウズベキスタン）、25 年度（5 月：カザフスタン、キルギスタン；8-9 月：キルギスタン）、26 年度（6 月：キルギスタン）
- (2) 標本調査および画像標本データベース構築：26 年度（11-12 月；大英自然史博物館、リンツ生物学センター；2-3 月：ロシア科学院動物学研究所、リンツ生物学センター、ライデン国立自然史博物館）
- (3) フィールド調査の調査方法は、主として半砂漠化進歩地域での訪花性昆虫類の花ごとの見つけ採り、すくい採りによる採集を行い、DNA barcode のサンプリング調査を行う。訪花昆虫、特にハナバチ類に関しては送粉の観察調査、営巣地の観察調査を実施する。採集した標本類は標本作製の後分類学的研究を実施し、DNA barcoding の研究を行う。また訪花性、送粉生態、営巣習性等の生態学的資料のとりまとめを行う。
- (4) 採集した標本コレクションに基づいて、中央アジア産ハナバチ類標本データベース、中央アジア産ハナバチ類画像データベース、アジア産 DNA barcode データベースを構築し、Web 上に公開する。

#### 4. 研究成果

- (1) 中央アジア産ハナバチ類標本データベース(BeeCAsia)の構築公開：これまでのカザフスタン、キルギスタン、ウズベキスタン等の中央アジア海外調査で採集したハナバチ類標本データベース(BeeCAsia)を構築公開した。標本データ数は未発表の標本データを除き 2014年10月末現在 27,427 件あり、世界的にも貴重なコレクションとなっている。これらのデータはいずれも GBIF(地球規模生物多様性情報機構)の標準書式 Darwin Core に従って作成され、学名、採集年月日、採集地、採集者等 19 項目を収録している。

(<http://beecasia.aiic.jp/j-top>)

- (2) 中央アジア産ハナバチ類画像データベース(CAB)の構築公開：中央アジア産のヒメハナバチ科の画像データベースを構築公開した。九大所蔵の標本のほか、オーストリア・リンツ生物学センターの協力により構築したデータベースである。各レコードには、科名、属名、種名、分布、模式産地、模式標本の所蔵機関、原記載の出典、同物異名、文献、画像等 12 項目を収録している。

(<http://konchudb.agr.agr.kyushu-u.ac.jp/xcab/>)

- (3) アジア産ハナバチ類 DNA バーコードデータベース(ABeeBOL)の構築公開：広くアジア産のハナバチ類の DNA バーコードを集積しデータベース化しているが、今回のプロジェクトで得られた中央アジア産のハナバチ類も材料として扱っている。標本データ数は中央アジア産種を含めて 2015 年 1 月 9 日現在 252 件ある。これらのデータはいずれも GBIF(地球規模生物多様性情報機構)の標準書式 DarwinCore に従って作成され、DNA バーコードデータのほか、学名、採集年月日、

採集地、採集者等 19 項目を収録している。このデータは BOLD システムに登録した。

(<http://konchudb.agr.agr.kyushu-u.ac.jp/abeebol/index-j.html>)

- (4) アジア乾燥地域のハナバチ類の多様性：九大所蔵カザフスタン産のヒメハナバチ属について、周辺地域との共通種を調べるとヨーロッパとの共通種は、37 種でもっとも多く、ウズベキスタン 22 種、コーカサス 22 種、地中海 15 種、タジキスタン 14 種、トルクメニスタン 9 種であった。この地域のハナバチ類の多様性研究は十分にできていないが、現状ではトルクメン亜区のハナバチ類はヨーロッパとの共通性が高く、さらにこの地域独自の固有種が多く含まれるということになる。

- (5) 中央アジアは世界でもハナバチ類の多様性の高い地域の一つと言われており、その多様性研究には世界から注目が集まっている。しかし、今回の調査の報告としては、多様性は思ったほど高くないことがわかった。これまで採集した中央アジア産のハナバチ類の個体数は 3 万個体に近い。その中で大属のヒメハナバチ科ヒメハナバチ属やコハナバチ科コハナバチ属などをみると、優占種と考えられる一種の個体数がきわめて多い。ヒメハナバチ属の種が 3,768 個体採れているが、そのうち優占種である *Andrena flavipes* は 1,111 個体(29%)、また、コハナバチ科コハナバチ属の種が 14,562 個体採集されたうち、優占種の *Lasioglossum marginatum* は 10,307 個体(71%)であった。つまり、中央アジアではハナバチ類の個体数は非常に多いが、均衡性はあまり高くないと考えられる。

- (6) 2013 年までの調査で得られたハナバチ

類の総個体数は、28,688 個体で、そのうち最も個体数の多かった科はコハナバチ科で 19,002 個体であり、採集個体数全体の 66% を占め圧倒的な数を占めている。次がヒメハナバチ科(3,828 個体、13%)で、以下、ミツバチ科(3,426 個体、12%)、ハキリバチ科(1,342 個体、5%)、ムカシハナバチ科(952 個体、3%)、ケアシハナバチ科(24 個体、1%)の順であった。緯度の近い北海道のハナバチ相と比べると、コハナバチ科の占める比率が高く、ミツバチ科が少ないのが特徴であった。これはマルハナバチ属の個体数が少なかったためと考えられる。また属レベルで個体数の多かったのは、コハナバチ科コハナバチ属 *Lasioglossum* で 14,562 個体(51%)、ヒメハナバチ科ヒメハナバチ属 *Andrena* が 3,768 個体(13%)で、この 2 属で全体の 64% を占めた。ともに温帯のハナバチ類の中では種数、個体数ともに最も多いグループである。

- (7) 半砂漠化地域で緑化植物として注目されているギョリュウ属 *Tamarix* (ギョリュウ科) は、乾燥や塩類にも強く、ユーラシア、アフリカの半砂漠地帯に分布し、約 90 種が知られ、中国では 17 種が報告されている。この植物に訪花したハナバチ類は、ムカシハナバチ科のメンハナバチ *Hylaeus* (20%、その花の採集総個体数に占める割合、以下同)、コハナバチ科の *Nomioides* (15%)、*Halictus* (*Seladonia* 亜属) (10%) が上位を占めた。ギョリュウは 4 月から 9 月頃まで断続的に開花し、季節によっても地域によっても送粉者は多少異なる。中国新疆ウイグルでの上位送粉者は *Nomioides*, *Halictus* (*Seladonia* 亜属)、コハナバチ属 *Lasioglossum*、カザフスタンでは *Hylaeus*, *Lasioglossum*、ウズベキスタ

ンではハキリバチ科のハキリバチ属 *Megachile*、コハナバチ科の *Nomiapis* の順でそれぞれが上位を占めた。コハナバチ属やハキリバチ属を除き、全体としての採集個体数が多くないハナバチ類が、ギョリュウへの特異的な訪花を行っていることがわかった。

- (8) 11 種のハナバチの巣を発掘し、営巣生態、営巣地環境を調べた。
- (9) キルギスタンの天山山脈山中で調査を進めたが、大草原の発達しているカザフスタンと違い、山岳国であるキルギスタンは草原が少なく、その少ない草原は羊、牛、馬、ヤクの過放牧の影響が極端に現れ、草丈が数 cm の平原や斜面となっており、開花植物が食われて少なくなり、ハナバチ類も多くなかった。過放牧により、草原の植物と訪花性昆虫類の多様性が減少し、その結果、土地が痩せ、乾燥地化、半砂漠化のプロセスが進んでいるのを直接確かめることができた。中部のナルイン西部、イシククル湖南部は特に乾燥地化が強く現れ、半砂漠化していた。ただし、刺のある植物(アザミ、マメ科、バラ科、ヒツジグサ他)は家畜の摂食から逃れ生育し、また牧草用のマメ科植物イガマメの栽培が盛んで、かろうじてこれらの植物が訪花性ハナバチ類の維持に貢献していた。しかし、これらの植物に訪花するハナバチ類の種数は多くはなく、明らかに多様性が減少していた。放牧を止めることはできないが、放牧地を区分けして、ローテーションにし、ある区画を数年に一度 1 年間未放牧地にし、植物、訪花昆虫類の多様性を維持回復させることが望ましい。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 13 件)

Murao R., Tadauchi O. & Miyanaga R.

The bee tribe Anthidiini (Hymenoptera, Megachilidae) collected from central Asia. Japanese Journal of Systematic Entomology, 21 (1), 2015 (accepted). 査読有.

Murao R., Tadauchi, O., Miyanaga R. & Matsumura, T. New records of the bee genus *Nomia* Latreille (Hymenoptera, Halictidae) in Nepal. Japanese Journal of Systematic Entomology, 21 (1), 2015 (accepted). 査読有.

Murao R. Notes on the distribution of the genus *Lasioglossum* (Hymenoptera, Halictidae) in eastern Asia. Japanese Journal of Systematic Entomology, 21 (1), 2015 (accepted). 査読有.

Murao R., Lee H-S. & Tadauchi O. *Lasioglossum* (*Acanthalictus*) *dybowskii* (Hymenoptera, Halictidae) newly recorded from South Korea, with a checklist of the genus *Lasioglossum* in Korean Peninsula. Journal of Hymenoptera Research, 38: 141-153. 2014, doi: 10.3897/JHR.38.7572. 査読有.

Murao R., Tadauchi O. & Matsumura T. Notes on the distribution of the genus *Seladonia* (Hymenoptera, Halictidae) in the Oriental Region. Japanese Journal of Systematic Entomology, 19 (1): 77-81, 2013. 査読有.

Murao R., Tadauchi O. & Xu H-l. *Seladonia* (*Pachyceble*) *henanensis* sp. nov. (Hymenoptera, Halictidae) from China. Zookeys, 305: 21-32., 2013, doi: 10.3897/zookeys.305.4787. 査読有.

Murao R. & Matsumura T. Occurrence of *Lipotriches ceratina* and *Nomia incerta* (Hymenoptera, Halictidae) in Nepal. Japanese Journal of Systematic Entomology, 18(2): 421-423, 2012. 査読

有.

多田内 修、大石久志、鈴木まほろ、日本産ハナバチと訪花性双翅目に關するインベントリーの現状と課題、日本生態学会誌, 64: 27-35, 2014. 査読有.

Tokumoto, Y., Itioka, T., Ohkubo, T., Tadauchi, O., Nakagawa, M., Assemblage of flower visitors to *Dillenia suffruticosa* and possible negative effects of disturbances in Sarawak, Malaysia. Entomological Science, 16: 341-351, 2013. 査読有.

Katsushi Mitai, O. Tadauchi, Taxonomic study of the Japanese species of the genus *Sphecodes* (Hymenoptera, Halictidae). Esakia, (53): 21-78, 2013. 査読有.

Tadauchi O., R. Murao, N., Takahashi, H. INOUE, F. Kamitomo, Construction of Asian Xylocopa Specimen Database BeeAXylo., Esakia, (53): 17-19, 2013. 査読有.

Xu, H-l. and O. Tadauchi, A revision of the subgenus *Eudrena* of the genus *Andrena* of eastern Asia (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae), Esakia, (52): 77-90, 2012. 査読有.

Xu, H-l. and O. Tadauchi, A revision of the subgenus *Andrena* of the genus *Andrena* of eastern Asia (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae), J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 57: 97-114, 2012. 査読有.

[学会発表](計 6件)

多田内 修、砂漠化防止・緑化支援-アジア乾燥地域でのハナバチ類調査、日本学術会議公開シンポジウム 環境変動と昆虫科学、琉球大学、2012.

村尾 竜起、多田内 修、宮永龍一、中央アジアにおける単独性・社会性コハナバチ類の多様性、日本昆虫学会第 73 回

大会、2013.

Murao R. & Tadauchi O. Solitary and social halictine bees collected by the Kyushu University expeditions to central Asia. 24<sup>th</sup> International Congress of Entomology, 2012. Taegu, Korea.

Tadauchi, O., Asian species information databases KONCHU and AIIC based on Asian insects, 24th International Congress of Entomology, 2012. Korea.

多田内 修、日本の基盤資源としての昆虫標本の収集・収蔵とデータベース構築の現状、日本昆虫科学連合・日本学会会議公開シンポジウム「昆虫分類学の新たな挑戦」、九州大学、2013.

多田内 修、昆虫分類・多様性研究と情報整備の現状およびその必要性について、日本学会会議公開シンポジウム「植物保護における分類情報の重要性」、東京大学、2014.

#### 〔図書〕(計 4件)

多田内 修、アジア乾燥地帯の砂漠化防止・緑化支援としての送粉ハナバチ類、九州大学東アジア環境研究機構 RIAE 叢書、砂漠化防止、花書院、2015 (分担執筆)。

多田内 修・村尾 竜起 (編)、日本産ハナバチ図鑑、文一総合出版、2014、479 pp.

多田内 修、RED Data BOOK 2014-日本の絶滅のおそれのある野生生物5-昆虫類、ぎょうせい、2015 (環境省編、分担執筆)。

多田内 修、福岡県の希少野生生物-福岡県レッドデータブック 2014(福岡県環境部編、分担執筆)。

#### 〔産業財産権〕

出願状況 (計 0件)

取得状況 (計 0件)

〔その他〕

ホームページ等 (計 4件)

- (1) ホンプロジェクトノ成果の概要  
中央アジアプロジェクト：アジア乾燥地帯の砂漠化防止・緑化支援とハナバチ類  
<http://konchudb.agr.agr.kyushu-u.ac.jp/xcabproject/>
- (2) 中央アジア産ハナバチ類標本データベース (BeeCAsia)  
<http://beecasia.aiic.jp/j-top>
- (3) 中央アジア産ハナバチ類画像データベース (CAB)  
<http://konchudb.agr.agr.kyushu-u.ac.jp/xcab/>
- (4) アジア産ハナバチ類 DNA バーコードデータベース (ABeeBOL)  
<http://konchudb.agr.agr.kyushu-u.ac.jp/abeebol/index-j.html>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

多田内 修 (TADAUCHI, Osamu)  
九州大学・大学院理学研究院・特任教授  
研究者番号： 10150509

##### (2) 研究分担者

宮永 龍一 (MIYANAGA, Ryoichi)  
島根大学生物資源科学部・教授  
研究者番号： 40335550

村尾 竜起 (MURAO, Ryuki)  
九州大学・大学院理学研究院・学術研究員  
研究者番号 40626545

紙谷 聡志 (KAMITANI, Satoshi)  
九州大学・大学院農学研究院・准教授  
研究者番号 80274520