



日本を代表する「生きた化石」ムカシトンボの由来が明らかに

研究成果のポイント

- ・ムカシトンボは生きた化石とも呼ばれる日本を代表する昆虫で、現在の分布は日本、中国東北部、ヒマラヤ地域に限られる。
- ・ムカシトンボが隔離分布する理由として、これまでは古い年代（ジュラ紀）の生き残りとする説明がなされてきた。
- ・遺伝子解析の結果、日本、中国、ヒマラヤのムカシトンボに差異はほとんど見られなかった。ムカシトンボの隔離分布の成立ははるかに最近で、約2万年前の氷期には南～東アジアに広く分布していたと考えられる。
- ・氷期の生き残りと確認されたムカシトンボは、温暖化等の影響が懸念される。

研究成果の概要

ムカシトンボは生きた化石とも呼ばれる日本を代表する昆虫で、近縁種の分布も中国東北部とヒマラヤ地域に限られています。これまでは、ムカシトンボの分布が限定的かつ隔離されている理由として、ジュラ紀（約1億9960万年前～1億4550万年前）には広く分布していたムカシトンボの祖先が、これらの地域でのみ生き残ってきたためと考えられてきました。遺伝子解析の結果、ムカシトンボ類の地域間の遺伝的差異はごくわずかで、同一種内の変異に相当することが明らかになりました。この結果は、ムカシトンボが隔離分布するようになったのははるかに最近で、約2万年前の氷期には南アジアから東アジアにかけて広く分布していたことを示しています。氷期の生き残りとも言えるムカシトンボは、各地で絶滅危惧種に指定されており、温暖化や開発の影響が特に懸念されます。

論文発表の概要

研究論文名：Phylogeographic analysis elucidates the influence of the ice ages on the disjunct distribution of relict dragonflies in Asia（残存種ムカシトンボに見られる隔離分布への氷期の影響が系統地理解析によって明らかに）

著者：氏名（所属）Sebastian Büsse（ゲッティンゲン大学）、Philipp von Grumbkow（ゲッティンゲン大学）、Susanne Hummel（ゲッティンゲン大学）、Deep Narayan Shah（ゼンケンベルグ自然史博物館）、Ram Devi Tachamo Shah（ネパールベントス協会）、Jingke Li（ラオス）、Xueping Zhang（ハルピン師範大学）、Kazunori Yoshizawa（吉澤和徳：北海道大学）、Sonja Wedmann（ゼンケンベルグ研究所）、Thomas Hörnschemeyer（ゲッティンゲン大学）

公表雑誌：PLoS ONE（プロスワン：アメリカ Public Library of Science オンライン雑誌）

公表日：日本時間（現地時間）2012年5月31日（木）午前6時（米国東部時間 5月30日午後5時）

研究成果の概要

(背景)

ムカシトンボ類(付図1)は現生のトンボ目の中で最も原始的な特徴を残しており、絶滅した化石トンボ類との類縁関係も示唆されることから、ジュラ紀(約1億9960万年前~1億4550万年前)の残存種と考えられています。そのためムカシトンボ類は、トンボの進化を探る上で非常に重要なグループです。さらに、ごく最近中国東北部から報告されるまで、ムカシトンボ類は世界中で日本とヒマラヤ地域という大変離れ、かつ限られた場所でしか棲息が知られていませんでした(付図2左)。そのためムカシトンボは日本を代表する昆虫の一種と見なされ、日本昆虫学会のシンボルマークとしても採用されています(付図3)。

これまでは、このように起源の古いトンボが、遠く離れたごく一部の地域にのみ分布している理由として、ジュラ紀には広く分布していたムカシトンボの祖先が、日本、中国東北部およびヒマラヤのごく限られた地域でのみ、長期間隔離されて生き残ってきたためと考えられてきました。

(研究手法)

分子系統学的手法を用い、トンボ類の系統関係を解析しました。ミトコンドリア(COII)と核(18S, 28S, ITS1, ITS2)の両遺伝子を解析に含め、これまでに分布が知られる全ての地域(日本、中国、ネパールヒマラヤ)のムカシトンボ類を解析に加えました。これらの遺伝子のうち、ミトコンドリアCOIIと、核のITS1, ITS2は塩基の置換速度が速く、近縁な種や地域集団間の解析に適したマーカーです。

(研究成果)

解析の結果、日本、中国、ネパールのムカシトンボの間に、遺伝的な差異はほとんど見られませんでした。今回確認された遺伝的差異は、他のトンボの近縁種間の変異よりも明らかに小さく、むしろ同一種内の地域的な差異と同等程度と確認されました。日本、中国、ヒマラヤのムカシトンボは、現在ではそれぞれ別々の種とされていますが、今回の結果は、各地域間のムカシトンボの違いが同一種内の地域変異レベルであることを示しています。古い時代(ジュラ紀)に広く棲息していたムカシトンボの祖先が、それぞれの地域で長期間隔離されて生き残ってきたとするこれまでの考え方では、地域間のわずかな遺伝的差異は説明出来ません。

ムカシトンボは寒冷地に適応したトンボで、特に幼虫は水温の低い溪流(夏期16-17°C以下)でしか棲息出来ず、現在の分布もこの条件に合致した地域に限られます。一方、氷期には、現在では熱帯域にあたるより南の低地に、ムカシトンボの棲息に適した環境が広がっていたと考えられます。さらに氷期には海水面の低下も起こっていたことから、大陸と日本列島は陸続きになっていたと考えられています(付図2右)。

したがって、今回発見されたムカシトンボの地域間の遺伝的差異の小ささは、隔離分布の成立がはるかに新しいことを示しています。つまりムカシトンボは、約2万年前にピークを迎えた最終氷期(ウルム氷期)には、南アジアから東アジア地域にかけて広く分布する一つの集団を形成していました。そして氷期が終わり地球が温暖になるのに伴って、熱帯や温帯の多くの地域で絶滅し、日本の山地や北の地域、中国東北部、ヒマラヤ山地といった寒冷な地域に隔離され、現在の分布が形成されたと考えられます。

(今後への期待)

ムカシトンボの幼虫(ヤゴ)は冷涼な清流にしか棲息することが出来ず、そのため河川の改修やダム建設などの影響を非常に受けやすい昆虫です。実際ムカシトンボは、宮城県、三重県、長崎県では絶滅危惧種として扱われており、その他の多くの都道府県でも、準絶滅危惧や要注意種として扱われています。

今回の研究成果でムカシトンボは、古い時代のトンボの特徴を残す貴重な昆虫であると同時に、氷期に繁栄した種の生き残りであることが明らかとなりました。温暖化が進行すれば、生息環境への影響も懸念されます。保全に十分考慮することが求められます。

お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学大学院農学研究院 准教授 吉澤 和徳（よしざわ かずのり）

TEL: 011-706-2424 FAX: 011-706-4939 E-mail: psocid@res.agr.hokudai.ac.jp

ホームページ: <http://kazu.psocodea.org>

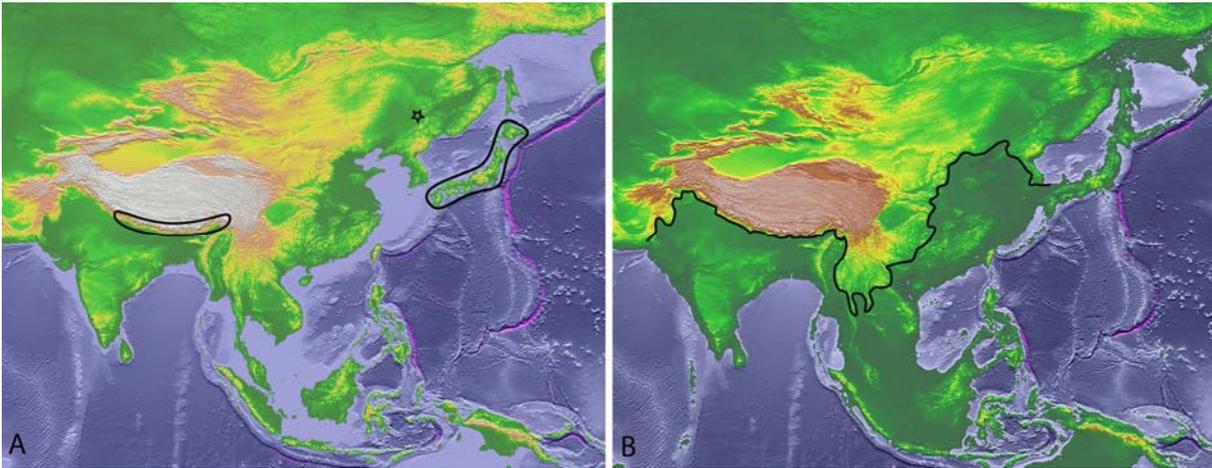
【参考図】

付図1：日本産ムカシトンボ。清流での7年間の幼虫期間を経て成虫になる。体長5cm程度。

（北海道大学農学部所蔵：1899年に九州の英彦山で採集され、1913年刊の松村松年「新日本千蟲図解」の本種の図版に用いられた標本。吉澤撮影）



付図2：現在の地形とムカシトンボの分布域（左：黒線，星印）。およびウルム氷期時の地形と推定されたムカシトンボの分布域（右：黒線以南）（論文より引用）



付図3：日本昆虫学会シンボルマーク。ムカシトンボが図案化されている（昆虫学会ホームページより引用）。

