

本州中部に定着した外来種タイワンタケクマバチの 遺伝子解析に基づく原産地の推定

川添 和英

名古屋市北区

Geographic origin of a bamboo-nesting carpenter bee *Xylocopa tranquebarorum* invading Japan inferred from mitochondrial DNA sequences

Kazuhide KAWAZOE

Kita-ku, Nagoya City, Aichi, Japan

Correspondence:

Kazuhide KAWAZOE E-mail: kawazoe11@gmail.com

要旨

タイワンタケクマバチはアジア大陸や台湾を本来の分布域とするクマバチであるが、2006年に愛知県並びに岐阜県で外来種として発見された。本研究では、外来個体群の系統的位置付けを明らかにし、侵入元の推定を行うため、タイワンタケクマバチ（中国産、台湾産、外来個体群）のミトコンドリアDNAの塩基配列に基づく系統解析を行った。本研究の結果、外来個体群は分子系統樹においてアジア大陸産（中国産）と同一クレードを形成したことからアジア大陸由来の個体群であることが示された。

1. はじめに

タイワンタケクマバチ *Xylocopa (Biluna) tranquebarorum tranquebarorum* (Swederus) (図1) は竹に営巣する習性を持つタケクマバチ亜属 *Biluna* の1種で、アジア大陸や台湾を本来の分布域としている (Hurd and Moure, 1963)。タイワンタケクマバチはもともと日本には分布していないクマバチであったが、2006年に愛知県豊田市並びに岐阜県安八郡安八町で外来種として発見された (矢田, 2007; 神尾, 2007)。

タイワンタケクマバチは、2006年の愛知県と岐阜県での発見以降、三重県 (川添, 2017)、長野県 (小松ほか, 2012)、福井県 (室田, 2017; 田塾・黒川, 2017)、石川県 (石川, 2018) そして京都府 (川添, 未発表) など本州中部を中心に記録され、現在では関東地方から近畿地方にかけて侵入並びに定着が危惧されている。

タイワンタケクマバチの日本への侵入経路については、営巣された状態の竹材もしくは竹製品の輸入に伴う

非意図的な人為的経路であると考えられている (Okabe et al., 2010) が、タイワンタケクマバチ自体の形質に基づいた原産国・地域 (中国もしくは台湾) の推定はこれまで行われていない。そこで本研究では、愛知県産、ア



図1. 愛知県豊田市で採集されたタイワンタケクマバチ (オス)。右側のバーは10 mm。

ジア大陸産（中国産）、そして台湾産のタイワンタケクマバチの分子系統解析を行い、愛知県産タイワンタケクマバチ（外来個体群）の系統的位置付けを明らかにし、その原産国・地域の推定を行った。

2. 材料と方法

サンプルとして愛知県産外来個体群（愛知県豊田市扶桑町産6個体・2012年3月25日採集・著者保管）と台湾産個体群（屏東県産1個体）のミトコンドリアDNAの部分配列を決定した。また、塩基配列データベース上よりアジア大陸系統として中国の南京市産タイワンタケクマバチの配列（DDBJ登録番号：LC257680）を取得し、分子系統解析に用いた。外群としてタケクマバチ亜属の別種2サンプルを用いた。

サンプルは、99.5% エタノールにより保存し、DNAの抽出を行った。ミトコンドリアDNAのシトクロムオキシダーゼサブユニットI（COI）領域の部分配列の増幅を行うため、プライマーセット（5'-ATA ATT TTT TTT ATA GTT ATA C-3' (forward) と 5'-GAT GGG CTC ATA CAA TAA ATC CTA-3' (reverse)）を用いた。増幅反応は、PCR Thermal Cycler Dice (Takara) を用いて、94℃ 5分の加熱後に、98℃ 30秒、55℃ 30秒、72℃ 1分 で30サイクル行った。その後、PCR産物の精製後、BigDye Terminator, v. 3.1 Cycle Sequencing Kit

(Applied Biosystems) によりラベリングし、ABI 3100 (Applied Biosystems) を用いて塩基配列を決定した。分子系統樹は、MEGA6 (Tamura *et al.*, 2013) を用いて近隣結合法により作成した。距離モデルにはKimura 2-parameter modelを用いた。各分岐における信頼性は1,000回のブートストラップ試行により評価した。

3. 結果と考察

本研究では、タイワンタケクマバチの愛知県豊田市産（外来個体群）6個体と台湾（屏東県）産1個体の計7個体のミトコンドリアDNA（COI領域）の部分配列572 bpを決定した。これら7個体の塩基配列とアジア大陸産（中国産）タイワンタケクマバチを用いて分子系統樹を作成した（図2）。構築された分子系統樹において、愛知県豊田市産（外来個体群）6個体は、高いブートストラップ支持値（946）のもとアジア大陸産（中国産）タイワンタケクマバチと同一のクレードを形成した。また、愛知県産の外来個体群は遺伝的多型を有していた。

今回の遺伝子解析により、日本に侵入したタイワンタケクマバチはアジア大陸由来の個体群であることが示された。タイワンタケクマバチの侵入元については、先行研究でもアジア大陸である可能性が指摘されていたが、先行研究では、タイワンタケクマバチ自体が備える形質（外部形態や分子データ）等の直接的な情報ではなく、

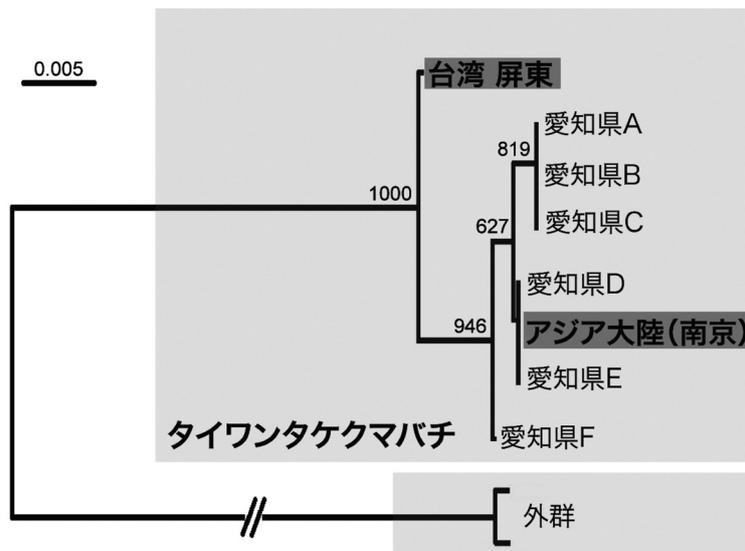


図2. タイワンタケクマバチのミトコンドリアDNA COI領域 572 bpに基づく分子系統樹。樹形の右側はタイワンタケクマバチの産地。枝の分岐箇所の数字はブートストラップ値。

竹材の輸入元の国・地域別シェア (Okabe et al., 2010) やタイワンタケクマバチと共生するコナダニ (クマバチコナダニ属 *Sennertia*) の形態形質 (Kawazoe et al., 2010) による間接的な情報からの推測に止まっていた。本研究結果は、従来の「営巣基である竹材の輸入元」、「クマバチ共生コナダニの形態」からの推測を支持するとともに、タイワンタケクマバチ外来個体群の侵入元がアジア大陸 (中国) 由来であることを決定づける成果といえる。今後は、日本国内各地域のタイワンタケクマバチ個体群の遺伝的多様性を調査するとともに、アジア大陸 (中国) 産のサンプルを増やし遺伝的解析を行うことで、侵入元の詳細地域を調べることが必要である。

日本国内において外来個体群のタイワンタケクマバチは、クマバチ自身に備わる移動分散力に加え、営巣状態の竹材や竹製品の流通経路に沿って今後、ますます分布を拡大させる事が危惧されており、対策が急務である。例えば、タイワンタケクマバチが日本国内で初めて記録された愛知県では、県の条例「自然環境の保全及び緑化の推進に関する条例」において本種が「生態系に著しく悪影響を及ぼすおそれのある移入種」に指定され、みだりに野外に放つ行為を規制する対策を取っている (愛知県, <https://www.pref.aichi.jp/kankyo/sizen-ka/shizen/gairai/measure30/>, 2018年8月27日確認) が、加えて、竹材や竹製品を輸入する関係機関においても、タイワンタケクマバチ並びに竹材に随伴しうる生物をこれ以上国内に侵入させない検疫体制の早急な確立が求められるであろう。

謝辞

本研究にあたり、山岸健三教授 (名城大学) には貴重なサンプルをご提供いただいた。また、川北篤教授 (東京大学) には遺伝子解析のご指導をいただいた。この場を借りて深くお礼申し上げます。

引用文献

- Hurd PD, and CMF. Moure. 1963. A Classification of the Large Carpenter Bees (Xylocopini) (Hymenoptera: Apoidea). vol. 29 of University of California Publications in Entomology, University of California Press, Berkeley, California.
- 石川卓弥. 2018. タイワンクマバチを石川県で初記録. 月刊むし, 571: 50.
- 神尾宏司. 2007. 愛知県と岐阜県におけるタイワンタケクマバチの確認記録について, つねきばち, 12: 21-25.
- 川添昭夫. 2017. 三重県に侵入したタイワンタケクマバチ その②. ひらくら, 454: 67.
- Kawazoe, K., K. Okabe, A. Kawakita, and M. Kato. 2010. An alien *Sennertia* mite (Acari: Chaetodactylidae) associated with an introduced Oriental bamboo-nesting large carpenter bee (Hymenoptera: Apidae: *Xylocopa*) invading the central Honshu Island, Japan. Entomological Science, 13: 303-310.
- 小松貴・古川桂子・井坂友一 2012. 長野県中部に侵入したタイワンタケクマバチ. New Entomologist, 61: 63-65.
- 室田忠男. 2017. 福井県におけるタイワンタケクマバチの分布について. つねきばち, 31: 23-30.
- Okabe, K. H. Masuya, K. Kawazoe, and S. Makino. 2010. Invasion pathway and potential risks of a bamboo-nesting carpenter bee, *Xylocopa tranquebarorum* (Hymenoptera: Apidae), and its micro-associated mite introduced into Japan. Applied Entomology and Zoology, 45(2): 329-337.
- Tamura, K., G. Stecher, D. Peterson, A. Filipski, and S. Kumar. 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. Molecular Biology and Evolution, 30: 2725-2729.
- 田塾正・黒川秀吉. 2007. タイワンタケクマバチ福井に住む (1). つねきばち, 31: 31-44.
- 矢田直樹. 2007. 愛知県豊田市におけるタイワンクマバチの採集記録. 月刊むし, 439: 39-40.

