

山岳域特異的に分布する *Thrips* 属の一種の遺伝的多様性 (アザミウマ目: アザミウマ科)

角田 真琴・木目澤 友梨恵・兼子 伸吾・塘 忠顕

Makoto KAKUTA¹⁾, Yurie KIMEZAWA²⁾, Shingo KANEKO¹⁾ and Tadaaki TSUTSUMI¹⁾: Preliminary Note on the Genetic Diversity of Mountain Endemic Thrips, *Thrips* sp. (Insecta: Thysanoptera, Thripidae)*

¹⁾ Faculty of Symbiotic Systems Science, Fukushima University, Fukushima 960–1296, Japan

²⁾ Graduate School of Symbiotic Systems Science and Technology, Fukushima University, Fukushima 960–1296, Japan

E-mail: kakumako1119@gmail.com (MK)

本州の山岳域特異的に分布する動植物は飛翔能力が低いものや冷涼な環境にしか適応できないもの（氷期遺存種）が多く、山岳域ごと、あるいは地域ごとに遺伝的分化が生じ、遺伝的多様性が高いことが知られている (Nakatani *et al.*, 2007; Zhang and Sota, 2007; Schoville *et al.*, 2013)。一方、その種の分布南限や下限の集団や小集団化した地域では、遺伝的多様性が低くなることも知られている (Baba *et al.*, 2001; 平尾, 2014)。

山形県、福島県、新潟県、長野県、山梨県の山岳域にはヒメノガリヤスやタカネノガリヤス（イネ科）を主たる寄主植物として利用する *Thrips* 属に属する未記載のアザミウマ（以下、*Thrips* 属の一種とする）が分布している (塘ら, 2016)。本種は主にブナ帯よりも標高が高い山地帯上部にしか生息していないため、その分布は非連続的である。しかも、本種は稀に長翅型が生じるが、ほとんどの個体は飛翔能力のない微翅型であるため、他の山岳域特異性種と同様に、地域ごとに遺伝的分化が生じ、遺伝的多様性は高いと予想される。

ところで、アザミウマ類は自立的な移動分散能力は高くないが、その体サイズの小ささから、風に飛ばされるなどにより受動的な分散が生じ、長距離移動することがある。実際、航空機に付けたネットによって1,500 m 以上の上空でアザミウマ類が捕獲されることが知られている (Berland, 1935; Glick, 1939)。このようなアザミウマ類の特徴は、山岳域特異的に分布する種の遺伝的分化や遺伝的多様性に影響を与えるかもしれない。そこで、本研究では本州の山岳域特異的に分布する *Thrips* 属の一種の遺伝的多様性を明らかにすることを目的として、mtDNA の COI 領域の遺伝子解析を行った。

本研究では山形県から2サンプル、福島県から14サンプル、新潟県から2サンプル、長野県から16サンプル、山梨県から2サンプルの合計36サンプルを材料として解析に用いた。mtDNA の COI 領域を Folmer *et al.* (1994) のプライマーを用いて PCR 増幅し、塩基配列を決定した。得られた塩基配列は MEGA 5.20 の Clustal W でアラ

イメントし、TCS でハプロタイプネットワークを作成した。外群には木目澤ら (2014) による遺伝子解析の結果から本種に最も近縁であることが示された *Thrips alni* Uzel を用いた。

mtDNA の COI 領域の解析から得られた塩基配列 (352bp) を用いてハプロタイプネットワークを作成したところ、11個のハプロタイプが検出された (Fig. 1)。これらは福島県の最南部（帝釈山、三本槍岳）、山梨県、長野県から検出されるタイプ（A タイプ）と新潟県、福島県、山形県から検出されるタイプ（B タイプ）が3塩基の置換で区別された (Fig. 2)。外群として用いた *Thrips alni* は B タイプ (B(11)) とつながった。ハプロタイプ A(1) や B(6) のような広域から検出されるハプロタイプがある一方で、各山岳域（生息地）に固有のハプロタイプも存在することが明らかになった。

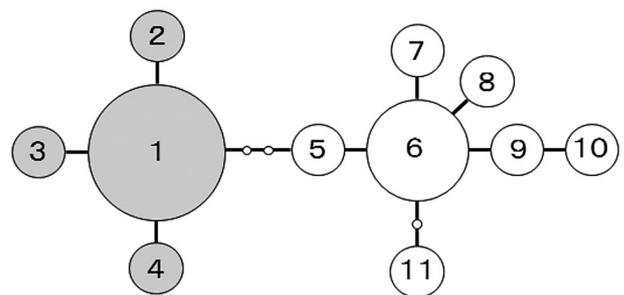


Fig. 1 Statistical parsimony network for mtDNA COI sequences (352bp) of *Thrips* sp. Solid lines connect haplotypes with a single step (missing intermediates are indicated by small open circles). The diameter of the haplotype circles is proportional to the number of individuals analyzed. The haplotypes of *Thrips* sp. are divided into two types, type A (grey circle, Nos. 1–4) and type B (white circle, Nos. 5–11), by three nucleotide replacements. The haplotype of outgroup (*Thrips alni*) connected with haplotype 11 (type B) (not shown).

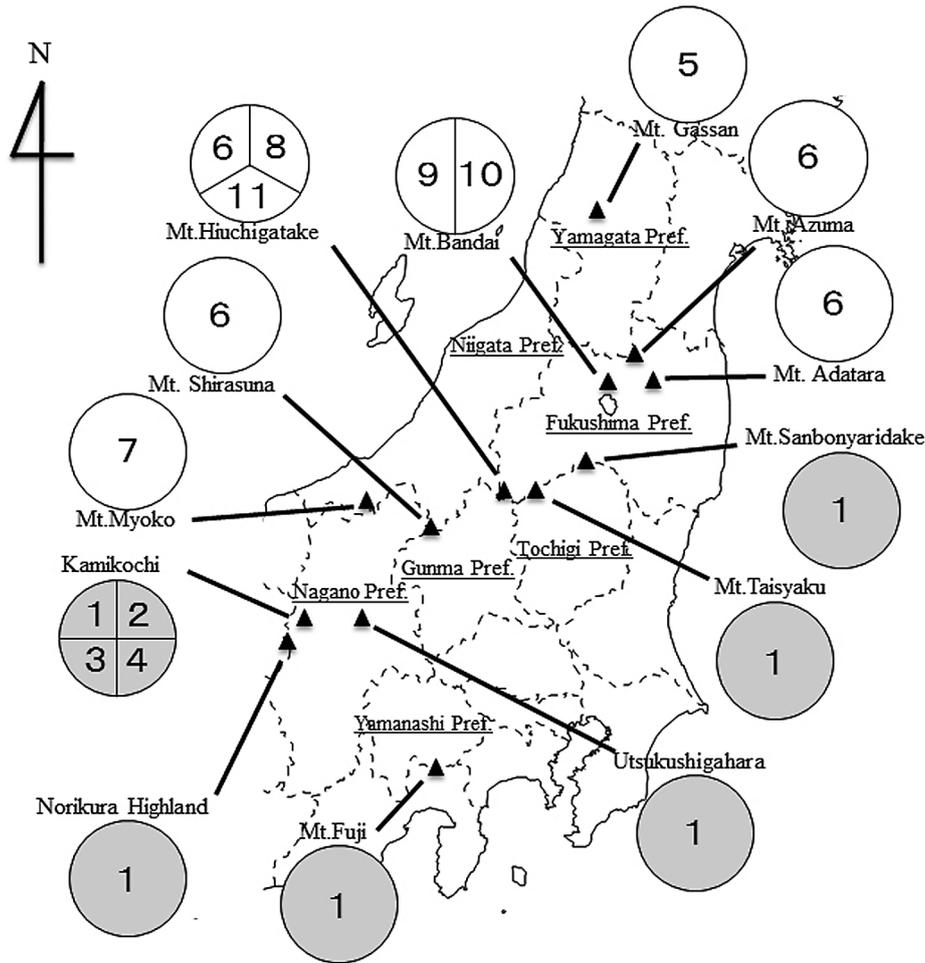


Fig. 2 The geographic distributions of 11 haplotypes (circles with numbers) from 13 sampling areas of *Thrips* sp. Haplotype types A and type B are represented by grey and white circles, respectively.

本研究で得られたハプロタイプネットワーク図と各ハプロタイプの分布に基づいて考えると、本種は福島県の燧ヶ岳に分布している B(11) から B(6) が生じ、それが新潟県から山形県にかけて分布を拡大しつつ、各地で他の B タイプが分化したのかもしれない。あるいは、燧ヶ岳で B(6) から B タイプが多様化し、それぞれが分布を拡大した可能性も考えられる。一方、A タイプ (A(1)) は B(5) から分化し、このタイプが山梨県から長野県へと分布を西へと拡大したのと思われる。そして、長野県の上高地で A タイプが多様化し、A(1) 以外の A タイプが生じたのだろう。なお、A(1) を生じさせた B(5) は、A(1) が検出された既知の生息地から最も遠い山形県 (月山) からしか検出されていない。そのため、B(5) や A(1) が他の生息地から検出されるか否かについて、解析サンプル数を増やして確かめる必要がある。

本研究では福島県の燧ヶ岳と磐梯山、長野県の上高地のみで複数のハプロタイプが検出されたが、本研究の解析サンプル数は生息地ごとに異なるため、1つの生息地当たりの解析サンプル数を増やせば複数のハプロタイプが検出される生息地が他にも見出されるかもしれない。また、本研究の PCR 増幅成功率は月山 (山形県)、美ヶ原 (長野県) では高く、妙高山 (新潟県)、富士山 (山梨県) では低いというように、生息地ごとに異なった。

未だ PCR 増幅に成功していない生息地のサンプルもある。mtDNA の COI 領域のプライマーが付く領域に変異があるためにプライマーが合わず、PCR 増幅が成功しないと仮定すると、PCR 増幅成功率が低かった生息地にはさらに異なるタイプのハプロタイプが存在する可能性が高い。今後は1つの生息地当たりの解析サンプル数を増やすとともに、Folmer *et al.* (1994) 以外のプライマーを用いるなど、PCR 増幅の成功率を上げて解析を行う必要がある。

引用文献

- Baba, Y., Y. Fujimaki, R. Yoshii and H. Koike (2001) Genetic variability in the mitochondrial control region of the Japanese rock ptarmigan *Lagopus mutus japonicus*. *Japanese journal of ornithology*, **50**, 53–64.
- Berland, L. (1935) Premier résultats de mes recherches en avion sur la faune et la flore atmosphériques. *Annales de la Société entomologique de France*, **104**, 73–96.
- Folmer, O., M. Black, W. Hoeh, R. Lutz and R. Vrijenhoek (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, **3**(5), 294–299.
- Glick, P. A. (1939) The distribution of insects, spiders and mites in the

- air. *Technical Bulletins. U.S. Department of Agriculture*, **673**.
- 平尾 章 (2014) わが国の高山植物の遺伝的多様性と脆弱性：温暖化条件下で氷期遺存種の南限集団が示すこと. *地球環境*, **19(1)**, 63–70.
- 木目澤友梨恵・兼子伸吾・塘 忠顕 (2014) 山岳域に生息する属不明アザミウマ (アザミウマ科：アザミウマ亜科) の所属と遺伝的多様性. *共生のシステム*, **14**, 137–144.
- Nakatani, T., S. Usami and T. Itoh (2007) Phylogeographic history of the Japanese Alpine Ringlet *Erebia niponica* (Lepidoptera, Nymphalidae): Fragmentation and secondary contact. *Butterflies and moths: the transactions of the Lepidopterological Society of Japan*, **58(3)**, 253–275.
- Schobille, S. D., T. Uchifune and R. Machida (2013) Colliding fragment islands transport independent lineages of endemic rock-crawlers (Grylloblattodea: Grylloblattidae) in the Japanese archipelago. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **66**, 915–927.
- 塘 忠顕・志賀澄歌・木目澤友梨恵・兼子伸吾 (2016) 福島県と山形県の山岳域に分布するアザミウマ類 (昆虫綱：アザミウマ目). *裏磐梯・猪苗代地域の環境学* (塘 忠顕編著), pp. 173–183, 福島民報社, 福島.
- Zhang, A.-B. and T. Sota (2007) Nuclear gene sequences resolve species phylogeny and mitochondrial introgression in *Leptocarabus* beetles showing trans-species polymorphisms. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **45**, 534–546.