

山岳源流棲昆虫オンダケトビケラ類の個体群構造と遺伝構造

○三上賢司（信州大院・理工学系）・野崎隆夫（神奈川県環境科学センター）・
東城幸治（信州大・理学系，信州大・山岳研）

【本文】陸生のニッチと比較して，河川などの水生バイオトープは不規則に分布するため，特に集団遺伝学や系統地理学の研究において水生生物は興味深い対象とされる（Engelhardt et al., 2011）。とくに，線的につながるネットワークである河川系に生息する水生昆虫種群は，流程に沿って激的に変化する環境にそれぞれが適応して流程分布する。これらのうち，源流域に特化して適応した種群は，より下流側の流域に適応した種群に対して，その分布は孤立・散在的となりがちで，分集団間での遺伝子流動が生じ難くなる。そのため，地理的な遺伝分化が促進される（e.g., 東城, 2005; Miyairi and Tojo, 2007; Tojo, 2010; Kato et al., 2013）。また集団サイズが小さいことは遺伝的固定化を促進すると共に，遺伝的浮動の影響を強く受けることとなる（Wright, 1978; Slatkin and Barton, 1989）。このような源流棲種群の遺伝的構造を調べることは，生物種群の分布と地史的イベントや生物地理学の歴史との関連性を考察するにあたって重要であると考えられる。

本研究で対象とするエグリトビケラ科のオンダケトビケラ *Pseudostenophylax* 属は，極東ロシアを含むアジア広域，北米の寒冷地域や高標高域における溪流のサイドプールや浅い緩流部に生息するトビケラである。幼虫は砂礫を用いた筒状の可携巣を作り，この巣内で過ごし，主に落葉食であることが知られている。現在，本属は 16 種群に区分されている（Malicky, 2013）。このうち日本列島には *Ondakensis* 種群を構成する 6 種，*Adlimitans* 種群を構成する 2 種の計 8 種が生息している（Nozaki, 2013）。また，*Ondakensis* 種群（*P. tochiensis* を除く）のメスが短翅化するという特徴があり，2 種群間で雌の分散能力に違いがある可能性がある。

このような背景から，日本産オンダケトビケラ類全 8 種それぞれの分布域広域を，より網羅的に採集し，分子系統地理学的解析を実施した。

まず，ミトコンドリア DNA（COI 領域, 16S rRNA），核 DNA（ITS 2 領域）のいずれにおいても両種群それぞれの単系統性が強く支持された。とくに COI 領域の解析ではそれぞれの種レベルでの単系統も強く支持され，形態分類学的研究（Nozaki, 2013）とも合致した。

しかしながら，いくつかの例外も確認できた。第一に，ミトコンドリア DNA と核 DNA の不一致である。COI 領域において *P. tochiensis* のクレード内に入る個体が ITS 2 領域においては *P. ondakensis* のクレード内に入ることが確認された。よって *P. tochiensis* と *P. ondakensis* 間で浸透交雑が起こっている可能性が示唆される。第二に，COI 領域において既存の種とは異なるクレードの存在が北海道内から検出されたことである（未記載種であると考えられる）。このクレードを含め，北海道に生息が確認されている 3 種は，石狩低地帯東部に *P. kuharai*，石狩低地帯西部に *P. itoae*，そして石狩低地帯北部に *Pseudostenophylax* sp. と各種の分布域は地域的に分かれている。これら 3 種の分岐年代推定を行うと，北海道の石狩低地帯を挟んで *P. kuharai*，*P. itoae*，*Pseudostenophylax* sp. の分岐は，鮮新世における石狩低地帯の海進による分断による異所的種分化が起こった可能性が示唆された。また，COI 領域において *P. befui* 内（紀伊半島と四国東部間）の大きな変異が確認された。この地域（紀伊半島と四国東部）間での分岐年代推定は鮮新世の紀伊水道の海進による分断が大きく寄与したものと推測される。

次に，種ごとの遺伝的構造の比較をすると，COI 領域においては，ほぼ全ての種で地域ごとに分化したクレードが検出されたものの，*P. tanidai* が海峡を挟むような離れた地理的距離にもかかわらず，大きな遺伝的変異はなかった。これは，他の種と比べて *P. tanidai* が強い飛翔能力を持ち，*Ondakensis* 種群のメスとは異なり短翅化しないことが原因であると推測される。