

分子系統解析と生態ニッチモデリングによるヒメタイコウチの保全

宮崎多聞（兵庫県立小野高等学校 科学探究科ヒメタイコウチ班）

はじめに

ヒメタイコウチは小型の水生昆虫で短い呼吸管を持つ。完全に水中生活に適応しているわけではなく深い水に入ると呼吸ができずに溺死する。生息地が限られ、湿地が減少し個体数が減少している。日本では、愛知県中心に東海地方、兵庫県中心に近畿地方と香川県に分布するが、播磨地方についてはほとんど調査・研究がされていない。そこで、地元での生息調査、遺伝子分析を行い、ヒメタイコウチの保護と遺伝的多様性を明らかにし、地域特有の遺伝的変異個体の保護を目指したい。



ヒメタイコウチ

実験方法

①フィールド調査

文献を参考に、北播磨地方を中心に、かつ、淡路島南部、香川県で、現在の生息状況を調査した。

②生態ニッチモデリング

調査結果と GBIF, サイエンスミュージアムネットのデータ, さらに worldclim の未来の気象予測データを用いて、生態ニッチモデリングを行い、温暖化とともに生息適地がどのように変化するかを推定した。

③分子系統解析 I (PCR 法)

サンプルの死骸や脱皮殻から DNA を抽出し、ミトコンドリアの 16srRNA 領域を PCR 法で増幅、系統樹を作成し、兵庫県内部の個体の遺伝的変異について調べた。

④ミトコンドリア全ゲノム分析

高濃度の DNA が抽出できた個体については、NGS シーケンスを企業に依頼、帰ってきた raw-data からミトコンドリア全ゲノムの分析を行い、系統樹を作成、地域変異について考察した。

結果

調査の結果、ヒメタイコウチは弱酸性の土壌、水質の低湿地に生息することがわかった。また、文献で生息すると記載のある場所で、生息の確認ができない場所も多かった。分子系統解析の結果、ミトコンドリア 16srRNA 領域については自分たちがサンプリングできた個体はすべて近畿グループに分析され、生育場所ごとに遺伝的変異があった。ミトコンドリア全ゲノムの分析でも比較的近い場所ですら遺伝的変異があることがわかった。生態ニッチモデリングの結果からは、温暖化が進むと生息適地は北上することがわかった。

考察と展望

過去に生息が確認されていた場所でも現在は絶滅している場所が多いと思われる。16srRNA, ミトコ

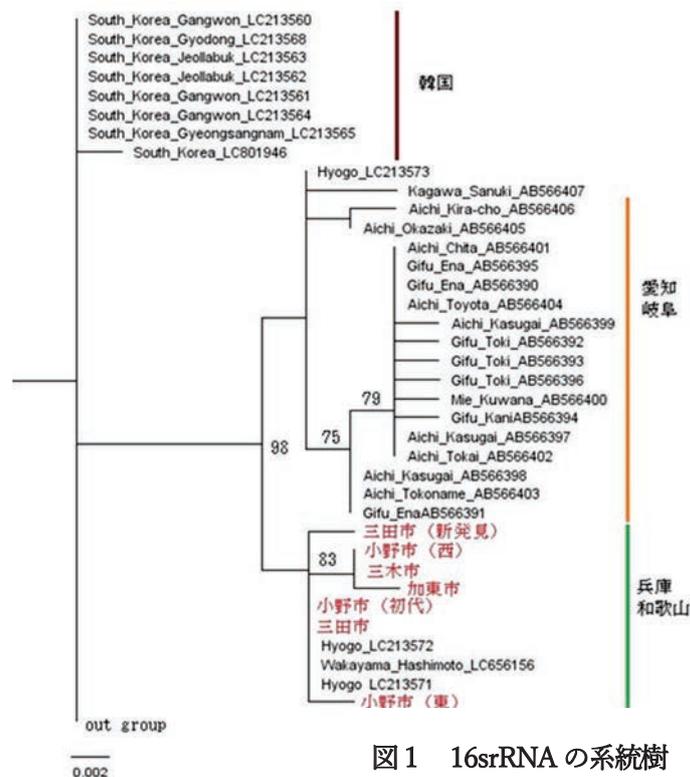


図1 16srRNA の系統樹

ンドリア全ゲノムとともに、分子系統解析の結果から、移動能力の低いヒメタイコウチは生育場所ごとに遺伝子の変異がある可能性が高く、生育場所ごとの保護が必要である。

図2のハプロタイプネットワークワーク図から韓国から日本へ渡ってきた個体が近畿地方、中部地方へそれぞれ分布を広げ、地理的に隔離されたことからそれぞれ遺伝子的な変異が生じたと考えられる。

図4の生態ニッチモデリングによる生息地の予想モデルでは、温暖化が進むと生息適地は北上するが、現実的には山脈を越えて移動することは考えられず、絶滅する可能性が高いことが示唆された。特に愛知、岐阜県の個体が激滅する可能性が高いと考えられる。

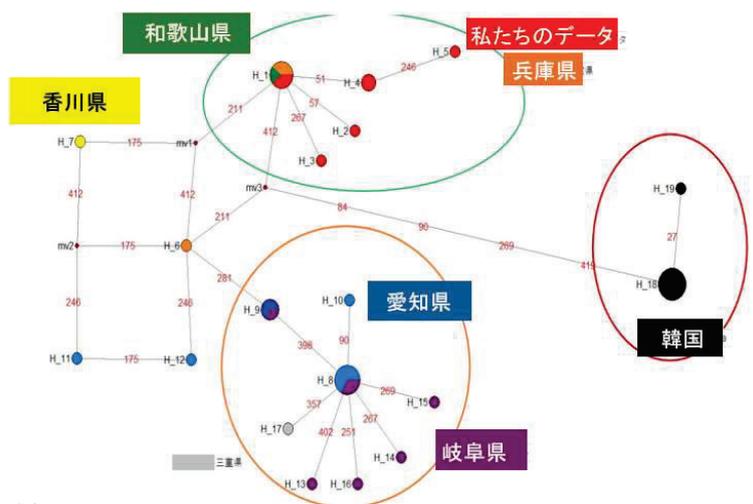


図2 ハプロタイプネットワーク図

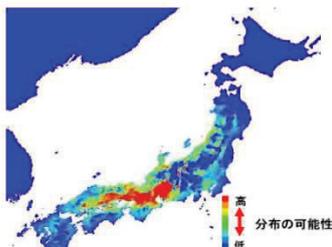


図4-1 現在の分布予測モデル

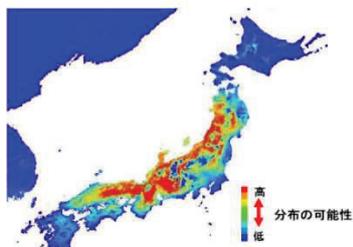


図4-2 SSP1-2.6で予測した2041-2060の分布

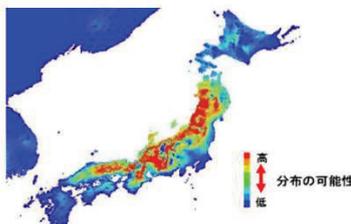


図4-3 SSP5-8.5で予測した2041-2060の分布

図4 ヒメタイコウチの分布予測モデル図

シナリオ	シナリオの概要	CO2排出量 (2100年)
SSP1-1.9	持続可能な開発の下で、気候変動を1.9°C以下に抑えるシナリオ。2100年のCO2排出量はほぼゼロ。	18.6 GtCO2e
SSP1-2.6	持続可能な開発の下で、気候変動を2.6°Cに抑えるシナリオ。2100年のCO2排出量はほぼゼロ。	19.3 GtCO2e
SSP2-4.5	持続可能な開発の下で、気候変動を4.5°Cに抑えるシナリオ。2100年のCO2排出量は約2.5 GtCO2e。	29.4 GtCO2e
SSP3-7.0	持続可能な開発の下で、気候変動を7.0°Cに抑えるシナリオ。2100年のCO2排出量は約7.0 GtCO2e。	37.0 GtCO2e
SSP5-8.5	化石燃料の大量使用の下で、気候変動を8.5°Cに抑えるシナリオ。2100年のCO2排出量は約8.5 GtCO2e。	85.4 GtCO2e

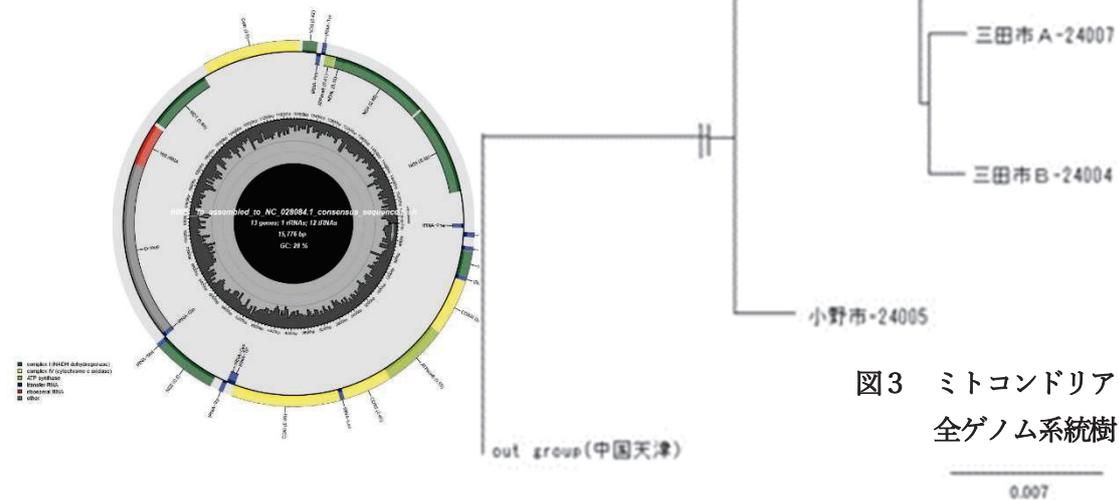


図3 ミトコンドリア全ゲノム系統樹