


野生生物における種分化の生態遺伝機構

	研究代表者	国立遺伝学研究所・ゲノム・進化研究系・教授 北野 潤 (きたの じゅん)	研究者番号:80346105
	研究課題 情報	課題番号：22H04983 キーワード：種分化、進化、ゲノム、生態	研究期間：2022年度～2026年度

なぜこの研究を行おうと思ったのか（研究の背景・目的）

● 研究の全体像

現在地球上に存在する多様な種は、種分化を繰り返すことで生まれてきた。したがって、種分化は生命の示す本質の一つであるといえる。また、多様な種の存在は、創薬・育種などの資源を提供したり、生態系の持続可能性（サステナビリティ）に必須であることから、種分化メカニズムの解明は社会的課題といえる。では、野生生物の種分化はどうやって生じるのであろうか？種分化とは、一つの連続的な集団が分かれて、その分化が維持されるに至る一連の過程である（図1）。本課題では、野外に生息するトゲウオ（図2）の様々な集団・種のペアを利用して、遺伝学的実験、生態実験、理論研究などを駆使することで、種分化が開始し完成に至る一連の過程を解明する。

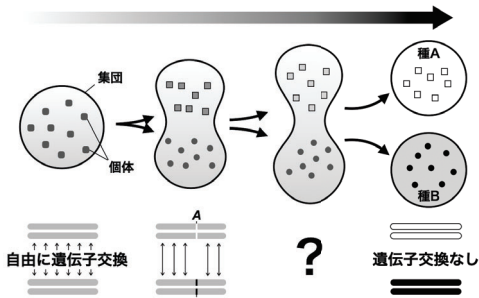


図1 種分化のイメージ図



図2 同じ場所に生息するトゲウオの例（上はイトヨ、下はコホントヨ）

● 種分化の未解決課題

海と淡水など対照的な環境に生息する集団では、それぞれの環境に適応するために生理機能・行動・形態などが分化し、遺伝的に異なるようになり、それが原因となって互いの集団・種の間での遺伝子の交換が妨げられるようになる（図3）。このように種分化が始まる過程を「生態的種分化」という。一方で、最終的に完成した種では、雑種に内在的な異常（発生が正常に進まなかったり、生殖細胞が作れなかったりするなど）が生まれると考えられている。では、生態的種分化の必然の帰結として、時間が経てば連続的に内在性の雑種異常が進化して種分化は完成に至るのだろうか？あるいは、種分化の完成には何らかの促進因子が重要なのだろうか？

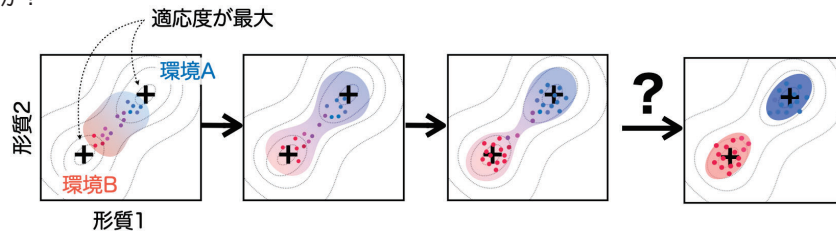


図3 生体的種分化のイメージ図

● 独自の研究システム

野生生物の種分化過程を理解するために、研究代表者が独自に確立してきた野外トゲウオの集団・種のペア（図4）を利用する。研究代表者らは、ゲノム配列情報を利用して、さまざまな集団・種のペアの間での遺伝子の交換の度合い（遺伝子流動率）を計算した。その結果、遺伝子流動率の低いものから高いものまでさまざまな集団・種のペアが存在していることが明らかになった。これらを「種分化連続体」という。また、途中で遺伝子流動率が低下するような「転換点」らしきものも見られた。これらを利用して、遺伝子流動を妨げる要因を解明することで、種分化の初期から後期までの過程を明らかにすることができる。

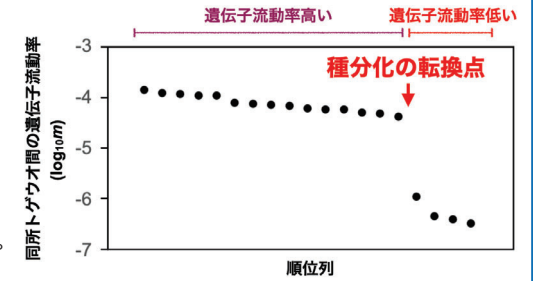


図4 トゲウオの種分化連続体

この研究によって何をどこまで明らかにしようとしているのか

● 種分化の遺伝メカニズム

トゲウオ種分化連続体の様々なペアに対して、連鎖解析・ゲノムワイド関連解析・集団ゲノム解析・遺伝子操作などを駆使することで、集団間の遺伝子流動を妨げるメカニズムの遺伝基盤を解明する。その上で、染色体構造解析・クロマチン解析を行うことで、原因遺伝子と染色体構造・クロマチン構造との関連を明らかにする（図5）。種分化連続体の前半と後半で何が異なるのか、違いを明らかにする。

● 種分化の生態メカニズム

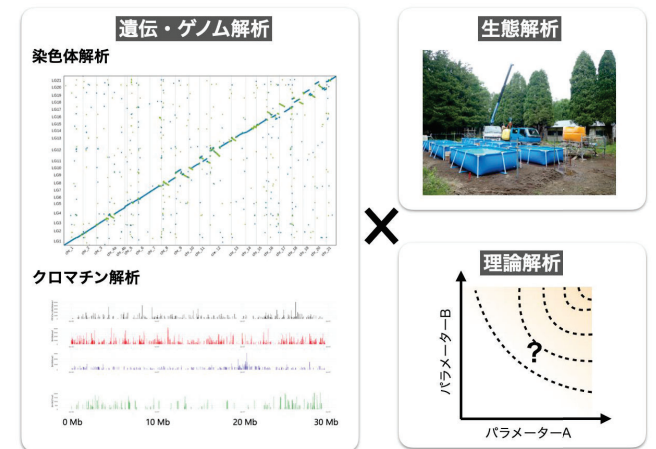
半野外での生態実験を実施することで、遺伝子流動を妨げる生態メカニズムの解明、および、種分化の完成度の検証を行う（図5）。種分化初期のペアと後期のペアにおいて、どのような生態条件があれば分化が維持されたりされなかったりするのかを解明する。

● 種分化を促進する要因を解明

トゲウオで明らかになった知見をもとに、理論解析やシミュレーションを実施することによって、種分化を促進する遺伝・生態条件を明らかにする。理論モデルを確立することで、分類群を超えた比較が可能になり、知見の普遍性について検証することが可能になる。例えば、メタ解析などを行うことで理論予測を多くの分類群で検証することも可能になると期待される。

● 社会的意義

将来の環境変動や人間活動によって、種の交雑が進むと予測されている。そのような状況で、実際に種の多様性がどのように変化するのかを予測することに役立つと期待される。また、長期的には、本課題での知見をもとに、別種を交配し維持する技術を開発できれば、新しい育種技術の開発につながることも期待できる。



種分化を促進する要因の解明

図5 研究全体のイメージ