




2024 年 2 月 15 日

学 位 論 文 審 査 報 告 書

【理学研究科】

報告番号	第 号	氏 名	須田 皓介
論文審査担当者	(主 査)	勝村 啓史	
	(副 査)	三浦 郁夫	
	(副 査)	江島 耕二	
	(副 査)		印
論文題目	両生類の異種交配におけるトランスポゾン・piRNA を介した非対称サブゲノム進化		

【論文審査の要旨】

ゲノム重複を伴う異種交配は、遺伝的多様性の増大を介して、系統進化や種の多様化に大きな貢献を果たしてきたと考えられるが、ほとんどの異種交配は発生異常や不稔を引き起こすため、次世代へ寄与することは稀である。その一方で、異種交配に由来する現存種では、倍数化したゲノムの片方が短くなっていたり、生殖細胞において一方が選択的に排除されたりし、次世代を残す。すなわち、選択的な DNA 欠失が異種交配種の存続に関わっている可能性があるが、その分子機構は不明である。しかし近年、ショウジョウバエ研究から、異なるゲノム由来のトランスポゾンと piwi-interacting RNA (piRNA) の不和合性が雑種の不妊の原因となる可能性が示された。そこで本博士論文研究では、“生殖隔離された集団のゲノム内で独自に進化する「トランスポゾン-piRNA システム」の不和合性がサブゲノム選択的 DNA 欠失を誘引する”という仮説を立て、その検証を目的としている。本論文では、両生類のツメガエル属とトノサマガエル属を用いて、詳細なサブゲノム間の配列比較解析や、精巢の mRNA および piRNA 発現量の比較解析を行い、その仮説検証を行っている。

第 1 章では、ツメガエル属の異種交配に着目し、異質四倍体の 2 種（アフリカツメガエル・キタアフリカツメガエル）の L/S サブゲノムと、二倍体のネットイツメガエルのゲノムとの比較解析した。その結果、異種交配直後から、L に比べ S サブゲノムで、より多くの DNA トランスポゾンの活性化、遺伝子・遺伝子間領域の欠失、および大規模の染色体逆位が起こった可能性を見出した。興味深いことに、特定のトランスポゾンの活性化と S サブゲノムに偏った DNA 欠失との相関が認められた。




第 2 章では、現在進行形で異種交配が起こっているトノサマガエル属に着目し、トランスポゾンと piRNA の発現解析を行なった。その結果、トランスポゾンおよび piRNA 発現の変動において、生殖細胞で欠失するコガタガエルゲノム由来は、残存するワライガエルゲノム由来のそれぞれと比べ、より大きいことを見出した。

全体考察では、ツメガエル属とトノサマガエル属の解析結果から、[トランスポゾン・piRNA システム]の不和合性がサブゲノム非対称進化の原因である可能性を提示した。そして本論文の最後には、[トランスポゾン・piRNA システム]の不和合性が有性生殖する真生後生動物における分子レベルでの種の定義へとつながる可能性にも触れており、興味深い論文となっている。

2024 年 2 月 15 日

最 終 試 験 結 果 報 告 書

【理学研究科】

報 告 番 号	第 号	氏 名	須田 皓介
論文審査担当者	(主 査)	勝村 啓史	
	(副 査)	三浦 郁夫	
	(副 査)	江島 耕二	
	(副 査)		印
成 績 (合・否)	合		

【試験結果の要旨】

申請者である須田皓介氏は、2024 年 2 月 15 日の学位論文の公開発表会において、「両生類の異種交配におけるトランスポゾン・piRNA を介した非対称サブゲノム進化」と題して、次の 3 つの項目について口頭発表した。

- (1) 異質四倍体ツメガエルにおける非対称サブゲノム進化
- (2) 雑種ヨーロッパノサマガエルにおける片親種ゲノム排除
- (3) 分子進化・分子機構モデルの提唱と考察

上記の発表に対して、下記の項目に関する質問があった。

- サブゲノムサイズについて、交雑する前から違いがあったのではないか。
- 機能解析をするとすると、どのような実験系が考えられるか。
- 提示した分子機構の実験的な証明はどう考えているか。
- 異種交配前にサブゲノムが短くなってないことを示すデータは何か。
- トランスポゾンや piRNA の発現が乱れるメカニズムはどう考えるか。
- 新規ゲノム配列決定の詳細について。
- RNA-seq 解析の詳細について。
- トランスポゾン発現と piRNA 発現の相関性について。など

発表内容はわかりやすく纏められており、口頭発表も概ね良好であった。そして、上記質問に対しても丁寧に回答していた。以上より、最終試験は合格と判定する。