

2023 年度年次報告書

ゲノムスケールの DNA 設計・合成による細胞制御技術の創出

2020 年度採択研究代表者

北野 潤

情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所
教授

種分化を規定するゲノム構造

主たる共同研究者:

安齋 賢 (京都大学 大学院農学研究科 特定准教授)

山平 寿智 (琉球大学 熱帯生物圏研究センター 教授)

研究成果の概要

北野グループでは、トゲウオの15集団・種のデノボゲノムアセンブリを完了し、集団・種間の染色体構造の変異を見出した。複数集団について解析した結果、いくつかの淡水集団で固定している逆位などが見出された。既に、トゲウオにおいて染色体逆位の導入実験を行い、1Mb までの染色体逆位の導入に成功しているためこれら領域の操作を行う。また、性染色体上の雑種不妊に貢献する領域の絞り込みに成功し、順次操作する実験を開始した。複数種で Hi-C を完了し、TAD などのクロマチン構造が染色体構造変異によってどのように変化するかを解析し始めた。性染色体進化や種分化に関して、これまでの知見および今後の課題を総説にまとめた。今後は、環境適応や生殖隔離に関与する遺伝子座の操作を推進していく。山平グループでは、Towuti 湖の *O. loxolepis* について長鎖シーケンサーと短鎖シーケンサーを併用して全ゲノムのデノボアセンブリを完了し、近縁種の *O. marmoratus* についても実施中である。ゲノムワイドー塩基多型の情報を用いたコアレセントシミュレーションによって、Towuti 湖に同所的に生息する3種の集団動態履歴を推定した結果、*O. profundicola* と *O. loxolepis* が同所的に分岐した後に *O. marmoratus* が湖に移入してきて二次的接触したというシナリオが支持された。ポン湖の3種については、種間交配システムを用いた QTL マッピングによってオスの婚姻色や体型に関わる遺伝子座を同定し、それらと染色体逆位との関連を調べている。安齋グループでは、昨年度までに確立した逆位・欠失の導入系の機能解析への適用を進めている。メダカにおいて性染色体に 1Mb の逆位を導入し、次世代に遺伝することを確認した。現在、逆位の導入による組換え率の変化を推定するための、F2 家系の作出を終えたので、その評価を進めている。さらに、大規模欠失による遺伝子機能解析の実証として、ウオウオラエメダカのオス胸鰭で高発現し、赤色婚姻色多様化の原因遺伝子となる *csf1* 遺伝子について、その調節領域の大規模欠失実験を行い、胸鰭高発現の原因変異の絞り込みを進めている。データ解析としては、メダカ種間におけるセントロメア部位や逆位・融合パターンを網羅的に比較し、メダカ科における核型進化についての新たな仮説を見出し、論文として発表した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Kitano, J., Ansai, S., Takehana, Y., and Yamamoto, Y. (2024) Diversity and convergence of sex determination mechanisms in teleost fish. *Annual Review of Animal Biosciences* 12: 233-259
- 2) Ansai, S., Toyoda, A., Yoshida, K., and Kitano, J. (2023) Repositioning of centromere-associated repeats during karyotype evolution in *Oryzias* fishes. *Molecular Ecology* in press
- 3) Reifová, R., Ament-Velásquez, S. L., Bourgeois, Y., Coughlan, J., Kulmuni, J., Lipinska, A. P., Okude, G., Stevison, L., Yoshida, K., and Kitano, J. (2023) Mechanisms of intrinsic postzygotic isolation: from traditional genic and chromosomal views to genomic and epigenetic perspectives. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology* in press
- 4) Kitano, J., and Yoshida, K. (2023) Do sex-linked male meiotic drivers contribute to intrinsic hybrid incompatibilities?: Recent empirical studies from flies and rodents. *Current Opinion in Genetics and Development* 81: 102068
- 5) Kayo, D., Kimura, S., Yamazaki, T., Naruse, K., Takeuchi, H., & Ansai, S. (2024). Spatio-temporal control of targeted gene expression in combination with CRISPR/Cas and Tet-On systems in Medaka. *genesis*, 62(1), e23519