

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  
2018 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書
------------------

杉本 亜砂子

東北大学大学院生命科学研究科  
教授

生殖システム進化を駆動するゲノム変化の原理解明と操作

## § 1. 研究成果の概要

### 1. *Caenorhabditis* 属線虫の比較ゲノム機能解析による生殖システム変化に関わるゲノム要素の抽出

- ① *ergo-1* small RNA pathway を欠失している *C. inopinata* において、*ergo-1* 補完的に働いている可能性のある2種の Argonaute 様タンパク質を同定した。
- ② *C. inopinata* の集団は石垣型と沖縄型に分けられ、ゲノム上では逆位や転座が複数起っていることが示された。
- ③ *C. inopinata* L4 期に *C. elegans* と比して高発現量を示す遺伝子群に、DNA 型転移因子の挿入が有意に高頻度で見られることがわかった。

### 2. *Strongyloides* 属線虫の比較ゲノム解析による生殖システム変化に関わるゲノム要素の抽出

*Strongyloides* 属線虫染色体の HiC 解析により、2本の常染色体は2クラスターに明確に分離されるのに対し、性染色体部分は3つのサブクラスターを形成することが示された。

### 3. *Pristionchus* 属線虫の異種間交雑による生殖システム変化に関わるゲノム要素の抽出

*P. exspectatus* の Y 染色体特異的な領域を同定し、13 個の Y 染色体発現遺伝子の候補を得た。また、*Pristionchus* 属線虫 49 種の染色体解析を行った結果、*P. pacificus* 近縁種群で見られたような X 染色体と常染色体の融合が複数の系統で頻繁に生じたことが確認された。

### 4. TAQing システムによる線虫ゲノムの大規模改変

NLS-MboI を使用した TAQing 法により、形態異常や致死性を示す *C. elegans* 変異株を複数同定した。高頻度で致死性を示す株の一つでは、卵母細胞で観察される染色体数が 6 本から 5 本に減少している個体が見られた。

## § 2. 研究実施体制

### (1) 杉本グループ

- ① 研究代表者: 杉本 亜砂子 (東北大学生命科学研究科 教授)
- ② 研究項目: 生殖システム進化を駆動するゲノム変化の原理解明と操作
  1. 線虫の生殖システム進化を駆動するゲノムスケール変化の解明
    - 1-1) *Caenorhabditis* 属線虫の比較ゲノム機能解析による生殖システム変化に関わるゲノム要素の抽出(杉本グループ・菊地グループ)
    - 1-2) *Strongyloides* 属線虫の比較ゲノム解析による生殖システム変化に関わるゲノム要素の抽出
  2. ゲノムスケール操作による線虫生殖システム的人為的改変
    - 2-1) *Caenorhabditis* 属線虫および *Pristionchus* 属線虫のゲノムスケール操作技術の開発
    - 2-2) *Caenorhabditis* 属線虫の生殖システム改変
    - 2-3) *Pristionchus* 属線虫の生殖システム改変
    - 2-4) TAQing システムによる線虫ゲノムの大規模改変(杉本グループと太田研究チームのチーム間連携研究)

### (2) 菊地グループ

- ① 主たる共同研究者: 菊地 泰生 (宮崎大学医学部 准教授)
- ② 研究項目: 比較ゲノム解析に基づく生殖システム進化原理の解明
  1. 線虫の生殖システム進化を駆動するゲノムスケール変化の解明
    - 1-1) *Caenorhabditis* 属線虫の比較ゲノム機能解析による生殖システム変化に関わるゲノム要素の抽出
    - 1-2) *Strongyloides* 属線虫の比較ゲノム解析による生殖システム変化に関わるゲノム要素の抽出
  2. ゲノムスケール操作による線虫生殖システム的人為的改変
    - 2-2) *Caenorhabditis* 属線虫の生殖システム操作

### (3) 吉田グループ

- ① 主たる共同研究者: 吉田 恒太 (Max Planck Institute for Developmental Biology Tübingen Integrative Evolutionary Biology Senior Staff Scientist)
- ② 研究項目: 異種間ハイブリッドゲノムを用いた生殖システム進化原理の解明
  1. 線虫の生殖システム進化を駆動するゲノムスケール変化の解明
    - 1-3) *Pristionchus* 属線虫の異種間交雑による生殖システム変化に関わるゲノム要素の抽出
  2. ゲノムスケール操作による線虫生殖システム的人為的改変
    - 2-3) *Pristionchus* 属線虫の生殖システム改変

**【代表的な原著論文情報】**

Additional description and genome analyses of *Caenorhabditis auriculariae* representing the basal lineage of genus *Caenorhabditis*.

Dayi M, Kanzaki N, Sun S, Ide T, Tanaka R, Masuya H, Okabe K, Kajimura H, Kikuchi T.  
Sci Rep. 2021 Mar 24;11(1):6720. doi: 10.1038/s41598-021-85967-z.