



領域代表者	東京都立大学・理学研究科・准教授	
	野澤 昌文（のざわ まさふみ）	研究者番号:50623534
研究領域情報	領域番号：22B304	研究期間：2022年度～2024年度 キーワード：性決定、組換え抑制、性染色体の入れ替わり、Y染色体退化、Y染色体消失

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

性染色体は文字通り性を決める染色体である。しかし、片方の性に1本しか存在しないY染色体やW染色体は通常退化することが知られている。実際、ヒトのY染色体は1400万年後には消失するとの予測もある。これは、性の消滅、ひいては種の絶滅にもつながりかねない重要な問題である。いったい、生物はどのようにしてY（およびW）染色体の退化や消失による性の消滅を回避してきたのだろうか。そこで、性染色体の誕生から終焉までの『性染色体サイクル』（図1）のなかで、様々なステージに位置するユニークな性染色体をもつ生物を研究している4班5人の研究者が集い、生物がY染色体やW染色体の退化を乗り越えて『性の消滅を回避してきた仕組み』を明らかにすることを目指す。

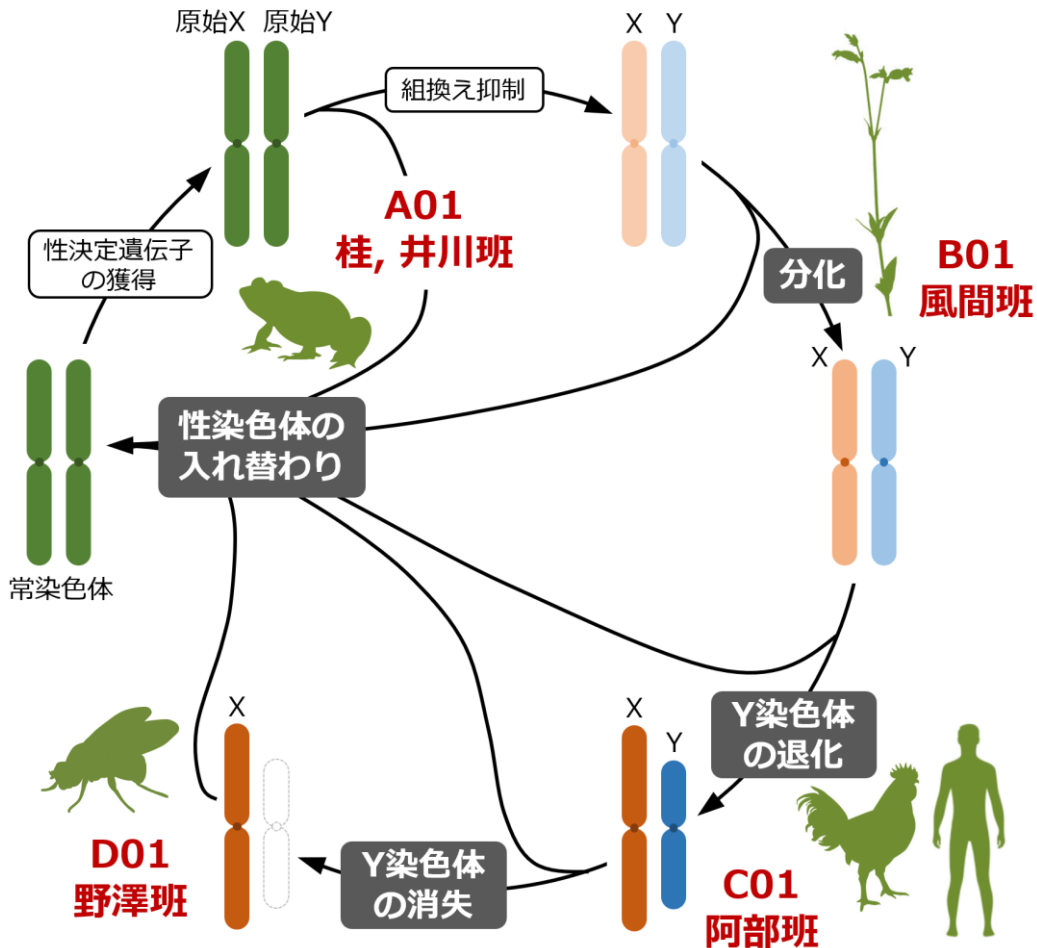


図1 性染色体サイクルのなかで本領域で取り組む4つの性染色体段階（白抜き部分）における性の消滅回避機構

●本研究領域の特徴

5人の異分野研究者（進化遺伝学、分子生物学、植物形態学、生物情報学、保全生態学）が強固に連携して性の消滅回避機構の解明に挑む。また、塩基配列の比較から性染色体の進化史を推定するだけでなく、高度なゲノム編集技術を駆使して性染色体を人工的に完全に喪失させたり、重イオン加速器を利用して性染色体を部分的に喪失させたりすることで、性染色体進化を実証的に模倣する。

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

●各班の研究内容

【A01 桂 有加子、井川 武：入れ替わり】

性染色体の入れ替わりが頻繁な2種のカエルの性決定遺伝子を同定し、性染色体の入れ替わりによって性の消滅を回避する仕組みを明らかにする。

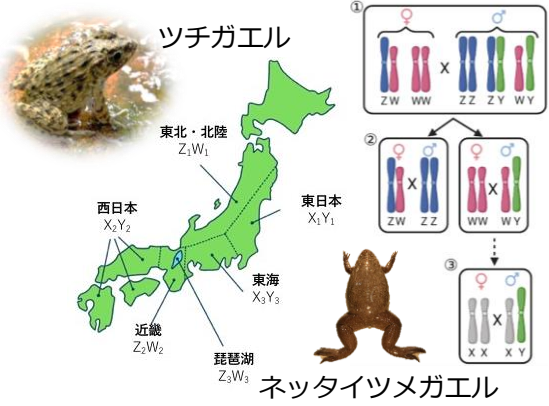


図2 ツチガエルにおける性染色体型の地域分布とネットアイツメガエルにおいて予想される性染色体の進化の道筋

【B01 風間 裕介：分化】

X染色体とY染色体が分化段階にある植物ヒロハノマンテマを用いて、Y染色体だけでなくX染色体も性決定機能を分担することで、性の消滅回避機構が強化される仕組みを明らかにする。

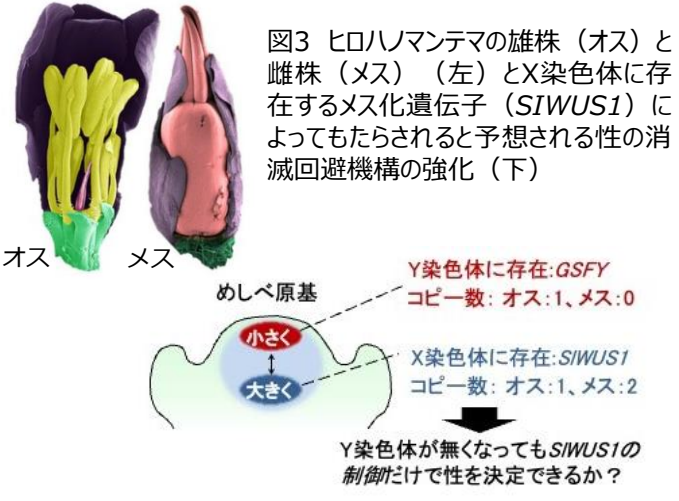


図3 ヒロハノマンテマの雄株（オス）と雌株（メス）（左）とX染色体に存在するメス化遺伝子（SIWUS1）によってもたらされると予想される性の消滅回避機構の強化（下）

【C01 阿部 拓也：退化】

Y染色体が退化したヒト、W染色体が退化したニワトリの培養細胞を用いて、これらの染色体が退化しても性の消滅を回避できる仕組みを明らかにする。

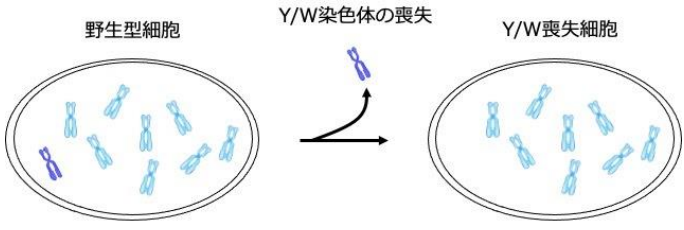


図4 人工的に作出するY/W染色体完全喪失細胞と野生型細胞の比較

【D01 野澤 昌文：消失】

Y染色体をもつオスと持たないオスが同種内に混在するヒゲジロショウジョウバエを用いて、Y染色体を消失しても性の消滅を回避し得た遺伝基盤と進化過程を明らかにする。

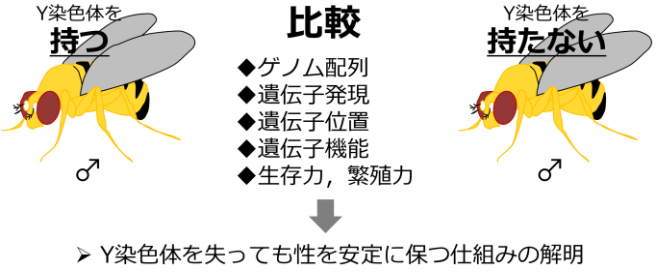


図5 Y染色体を持つオスと持たないオスの比較

以上4つの研究班の研究成果を統合し、多様な生物において成立する性染色体進化過程と性の消滅回避機構を明らかにする。

●本研究領域の将来展望

性決定様式には性染色体以外にも様々なものが存在する。例えばミツバチなどがもつ半倍数型性決定（メスは二倍体、オスは一倍体）やワニやカメなどがもつ温度依存性決定（卵発生中の温度によって性が決まる）などである。それぞれの性決定様式も、性染色体と同様に『誕生→終焉』という流れで進化していると予想される。また、これら多様な性決定様式の間にもサイクル（例：温度依存性決定→性染色体性決定、など）が存在すると考えられる。そこで、性決定様式の入替わりをも包含する『有性生殖サイクル』を解明する学問領域へと展開したい。また、Y染色体の退化を引き起こす直接の要因となっている組換え抑制は、チョウなどにみられる『擬態の進化』などを引き起こしてきた要因とも通じるものがある。そこで、本領域で構築を目指す性染色体進化モデルを常染色体にも拡張した『染色体進化学』領域へと展開することを目指す。