

3 倍体プラナリアの生殖戦略

2013 年度

茅根 文子

主 論 文 要 旨

報告番号	㊦ 乙 第	号	氏 名	茅根 文子
主 論 文 題 目： 3 倍体プラナリアの生殖戦略				
(内容の要旨) ゲノムの倍数化は多くの植物と一部の動物でよく見られる現象であり、種分化と進化を促進する要因の一つと考えられているが、しばしば生殖における障害をもたらす。特に3倍体は、減数分裂時に染色体の対合と分離を正確に成すことが難しく異数体配偶子を形成し易いため、多くが不稔である。したがって、一般に3倍体生物は無性生殖しか行わないと考えられている。しかしながら、扁形動物門に属するプラナリアでは、3倍体の個体が減数分裂を経て配偶子を形成し、有性生殖を行うことが示唆されている。本研究では、3倍体プラナリアにおける特異な有性生殖のメカニズムについて明らかにすることを目指した。 第1章では、本研究の背景となる倍数体に関する知見、およびプラナリアにおける先行研究についてまとめた。プラナリアでは同種内に異なる生殖戦略（無性生殖、有性生殖、および両者の季節転換）をもつ集団が共存し、倍数体や異数体が多く見られる。3倍体のプラナリアには生殖器官を持たず無性生殖を行う個体と、生殖器官を持ち産卵する個体が存在する。さらに、生殖器官を持たない個体も有性個体の投餌により有性化し、交配と産卵を行うようになる。 第2章では、まず3倍体プラナリアの有性生殖を確かめるため、マイクロサテライトマーカーを用いて親子間でのゲノムの遺伝を解析した。有性化した3倍体プラナリア同士の交配によって得られたF ₁ 世代は、全ての個体が両親由来のゲノムを併せ持っており、有性生殖の特徴であるゲノムの混合が生じていることが示された。 第3章では、3倍体プラナリアにおける配偶子形成機構を解明するため、減数分裂時の染色体挙動を調べた。減数第一分裂前期の染色体像の観察から、雄性生殖系列では減数分裂前に染色体が削減されて2倍体となっているのに対し、雌性生殖系列では減数第一分裂中期まで3倍体が維持されていることが示唆された。多くの卵母細胞では3つの相同染色体のうち2つずつが対合して七組の二価染色体を形成し、残りの7本は1価染色体として観察された。また、2倍体卵の形成にこの1価染色体が関わることを示唆された。 第4章では、減数第一分裂前期の染色体挙動をさらに詳細に調べるため、相同染色体間の組換えに関与する遺伝子 <i>rad51</i> に着目した。 <i>rad51</i> ホモログは無性個体のネオブラストおよび有性化個体の卵巣・精巣の生殖細胞で発現が確認された。さらに有性化の過程でRNAiにより <i>rad51</i> をノックダウンすると生殖器官の形成に異常が生じた。RNAi 個体の卵母細胞では相同染色体の対合は見られたがキアズマ形成はほとんど見られず、プラナリアの減数分裂においては相同染色体間の組換えが対合の開始に必要なでないことが示唆された。 以上の研究を総括し、第5章で結論を述べた。				

SUMMARY OF Ph.D. DISSERTATION

School Fundamental Science and Technology	Student Identification Number	SURNAME, First name CHINONE, Ayako
Title Study on the reproductive strategies of triploid planarian		
Abstract <p>While polyploidization is a common phenomenon among plants and some animals, and considered a major speciation and evolution mechanisms, it often causes reproductive failure. Triploids in particular have the problems of chromosomal pairing and segregation during meiosis, which may cause aneuploid gametes and result in sterility. Thus, in generally triploids are considered to reproduce only asexually. However, the previous studies suggested that triploid planarians are able to produce gametes by meiosis and reproduce sexually. This study aims to elucidate the mechanisms of specialized sexual reproduction in triploid planarian.</p> <p>In Chapter 1, I summarized the background knowledge from previous studies on polyploids and on planarians. Some planarians are comprised of populations with different reproductive strategies, namely asexual, sexual, and seasonally switching, and exhibit various types of ploidy among individuals of the same species. Populations with triploid karyotypes are normally found in nature as both fissiparous and oviparous triploids. Fissiparous triploids can also be experimentally sexualized if they are fed sexual planarians, and begin reproducing by copulation.</p> <p>In Chapter 2, bisexual reproduction of triploid planarian was confirmed by genetic analysis using a microsatellite marker. I examined the genotypes of the offspring obtained by breeding sexualized triploids and found that the offspring inherited genes from both parents, indicating that the mixture of genomes, which is a characteristic of sexual reproduction, had occurred.</p> <p>In Chapter 3, in order to investigate the mechanisms of gametogenesis in triploid planarian, chromosome behaviors in spermatocytes and oocytes at meiotic prophase I were observed. The results suggested that female germ-line cells remained triploid until prophase I, while male germ-line cells appeared to become diploid before entry into meiosis. Most of the oocytes contained not only paired bivalents but also unpaired univalents. Moreover, it was suggested that the univalents were involved in the production of diploid eggs.</p> <p>In Chapter 4, for further analysis of meiotic chromosome behavior, I focused on the <i>rad51</i> gene which is known to function in homologous recombination. The expression of <i>rad51</i> mRNA was found in neoblasts in asexual planarian and in germ cells in ovaries and testes in sexualized planarian. The knockdown of <i>rad51</i> during sexualization affected the formation of germinal genital organs. In <i>rad51</i> (<i>RNAi</i>) oocytes chiasma formation was rarely observed while synapsis occurred normally, suggesting that homologous recombination is not required for meiotic synapsis in planarian.</p> <p>On the basis of these findings, Chapter 5 gives the conclusions of this dissertation.</p>		