

Title	シロアリの社会性進化過程における遺伝子重複の役割
Sub Title	Evaluating roles of gene duplication in the evolution of termite sociality
Author	林, 良信(Hayashi, Yoshinobu)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2021
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2020. )
JaLC DOI	
Abstract	<p>既存の遺伝子全体のコピーがゲノムの中につくられるという遺伝子重複は「進化の原動力」とも呼ばれ、全く新しい遺伝子機能の獲得を促し、それに伴って生物の性質の大規模な変化をもたらすことが古くから予測されている。生物の「社会性」という性質の進化は非常に大規模な性質の変化であり、その進化においても遺伝子重複の寄与が予測される。そこで本研究では、社会性生物の中でも特に複雑な社会を構築するシロアリを対象に、その社会性進化において遺伝子重複がどの程度寄与したのかを調べた。まず初めに、シロアリの社会性に関わる遺伝子を明らかにするために、シロアリ社会の根幹となっている分業システムに関わる遺伝子をトランスクリプトームワイドな大規模遺伝子発現解析によって特定した。次に、それらの遺伝子の進化過程、特に遺伝子重複過程を明らかにするために、全ゲノム情報が得られている3種のシロアリ（ネバダオオシロアリ、ヤマトシロアリ、ナタールオオキノコシロアリ）の比較解析により、全遺伝子の進化過程を推定した。その結果、社会性に関連する遺伝子は、それ以外の遺伝子と比べて、遺伝子重複を起こしている割合が有意に多いことが分かった。特に、リボカリン（個体間の化学的コミュニケーションに関わる機能をもつ）、セルラーゼ（木材消化と社会的相互作用）、リゾチーム（社会的免疫と個体間コミュニケーション）、ゲラニルゲラニルニリン酸合成酵素（社会的防御）では多くの重複遺伝子がみられ、社会的機能に関連する多様なカテゴリーにおいて遺伝子重複が重要であったことを示唆している。これらの結果から、シロアリの社会進化においても、やはり遺伝子重複は重要な役割を果たしていたと考えられる。これらの結果は論文としてまとめて、国際学術誌に投稿した。</p> <p>Gene duplication, that is, generation of new genes by copying existing genes in the genome, has been called a "driving force of evolution," and has long been predicted to promote the acquisition of new functions of the genes, which in turn can lead to large-scale changes in the phenotypes of organisms. The evolution of sociality is a very large-scale change in the phenotypes, and gene duplication is expected to contribute to its evolution. In this study, I investigated the contribution of gene duplication to the evolution of sociality in termites, which are social organisms that construct particularly complex societies. First, we identified the genes involved in termite social organization (i. e., genes involved in the division of labor), by large-scale transcriptome-wide gene expression analysis. Next, to clarify the evolutionary process of these genes, especially the gene duplication process, we estimated the evolutionary process of all genes by comparative analysis of three termite species (<i>Zootermopsis nevadensis</i>, <i>Reticulitermes speratus</i>, and <i>Macrotermes natalensis</i>) for which whole genome information is available. As a result, we found that a significantly higher proportion of genes related to sociality underwent gene duplication more frequently compared to other genes. In particular, a large number of duplicated genes was found in lipocalin (with functions related to chemical communication between individuals), cellulase (wood digestion and social interaction), lysozyme (social immunity and communication between individuals), and geranylgeranyl diphosphate synthase (social defense). This suggests that gene duplication was important in diverse categories related to social function. These results suggest that gene duplication played an important role also in the social evolution of termites. These results have been submitted to an international journal as an original research paper.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2020000008-20200166">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2020000008-20200166</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	法学部	職名	専任講師	補助額	300 (A) 千円
	氏名	林 良信	氏名 (英語)	Yoshinobu Hayashi		
研究課題 (日本語)						
シロアリの社会性進化過程における遺伝子重複の役割						
研究課題 (英訳)						
Evaluating roles of gene duplication in the evolution of termite sociality						
1. 研究成果実績の概要						
<p>既存の遺伝子全体のコピーがゲノムの中につくられるという遺伝子重複は「進化の原動力」とも呼ばれ、全く新しい遺伝子機能の獲得を促し、それに伴って生物の性質の大規模な変化をもたらすことが古くから予測されている。生物の「社会性」という性質の進化は非常に大規模な性質の変化であり、その進化においても遺伝子重複の寄与が予測される。そこで本研究では、社会性生物の中でも特に複雑な社会を構築するシロアリを対象に、その社会性進化において遺伝子重複がどの程度寄与したのかを調べた。まず初めに、シロアリの社会性に関わる遺伝子を明らかにするために、シロアリ社会の根幹となっている分業システムに関わる遺伝子をトランスクリプトームワイドな大規模遺伝子発現解析によって特定した。次に、それらの遺伝子の進化過程、特に遺伝子重複過程を明らかにするために、全ゲノム情報が得られている3種のシロアリ(ネバダオオシロアリ、ヤマトシロアリ、ナタールオオキノコシロアリ)の比較解析により、全遺伝子の進化過程を推定した。その結果、社会性に関連する遺伝子は、それ以外の遺伝子と比べて、遺伝子重複を起こしている割合が有意に多いことが分かった。特に、リポカリン(個体間の化学的コミュニケーションに関わる機能をもつ)、セルラーゼ(木材消化と社会的相互作用)、リゾチーム(社会的免疫と個体間コミュニケーション)、ゲラニルゲラニルニリン酸合成酵素(社会的防御)では多くの重複遺伝子がみられ、社会的機能に関連する多様なカテゴリーにおいて遺伝子重複が重要であったことを示唆している。これらの結果から、シロアリの社会進化においても、やはり遺伝子重複は重要な役割を果たしていたと考えられる。これらの結果は論文としてまとめて、国際学術誌に投稿した。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>Gene duplication, that is, generation of new genes by copying existing genes in the genome, has been called a “driving force of evolution,” and has long been predicted to promote the acquisition of new functions of the genes, which in turn can lead to large-scale changes in the phenotypes of organisms. The evolution of sociality is a very large-scale change in the phenotypes, and gene duplication is expected to contribute to its evolution. In this study, I investigated the contribution of gene duplication to the evolution of sociality in termites, which are social organisms that construct particularly complex societies. First, we identified the genes involved in termite social organization (i. e., genes involved in the division of labor), by large-scale transcriptome-wide gene expression analysis. Next, to clarify the evolutionary process of these genes, especially the gene duplication process, we estimated the evolutionary process of all genes by comparative analysis of three termite species (<i>Zootermopsis nevadensis</i>, <i>Reticulitermes speratus</i>, and <i>Macrotermes natalensis</i>) for which whole genome information is available. As a result, we found that a significantly higher proportion of genes related to sociality underwent gene duplication more frequently compared to other genes. In particular, a large number of duplicated genes was found in lipocalin (with functions related to chemical communication between individuals), cellulase (wood digestion and social interaction), lysozyme (social immunity and communication between individuals), and geranylgeranyl diphosphate synthase (social defense). This suggests that gene duplication was important in diverse categories related to social function. These results suggest that gene duplication played an important role also in the social evolution of termites. These results have been submitted to an international journal as an original research paper.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			